

**ANALISIS POSTUR KERJA DAN BEBAN MENTAL OPERATOR PEMBUATAN  
BAK *DUMP TRUCK* DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST (QEC)*  
MENGUNAKAN *SOFTWARE* ERGOFELLOW DAN NASA-TLX UD.TUAH  
TAMITA**

**Tugas Akhir  
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Dari  
Syarat-Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh:**

**NAMA : RYAN PUTRA PRATAMA  
NIM : 1705903030055**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
ACEH BARAT**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59  
Laman: [www.industri.utu.ac.id](http://www.industri.utu.ac.id), Email : [teknikindustri@utu.ac.id](mailto:teknikindustri@utu.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Telah dipertahankan Didalam Seminar Tugas Akhir Dihadapan Dewan Penguji  
dan Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai  
Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri.

Pada Tanggal, 12 Desember 2022

Di

Meulaboh – Aceh Barat

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS POSTUR KERJA DAN BEBAN MENTAL OPERATOR  
PEMBUATAN BAK DUMP TRUK DENGAN METODE *QUICK  
EXPOSURE CHECKLIST (QEC) MENGGUNAKAN SOFTWARE  
ARGOFELLOW DAN NASA-TLX PADA UD. TUAH TAMITA*

DI SUSUN OLEH:

NAMA : RYAN PUTRA PRATAMA

NIM : 1705903030055

Mengetahui Dewan Penguji Kerja Praktek:

Penguji I

NISSA PRASANTI, S.Si., MT  
NIP. 198906092018032001

Penguji II

Ir. KHAIRUL HADI, S.T., M.T  
NIDN. 0620111906

Pembimbing Kerja Praktek

Ir. GUSFAMA PUTRA, ST., MS  
NIP. 197908102021211006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri  
Universitas Teuku Umar

  
NISSA PRASANTI, S.Si., MT  
NIP. 198906092018032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
ACEH BARAT  
2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59  
Laman: [www.industri.utu.ac.id](http://www.industri.utu.ac.id), Email : [teknikindustri@utu.ac.id](mailto:teknikindustri@utu.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS POSTUR KERJA DAN BEBAN MENTAL OPERATOR  
PEMBUATAN BAK *DUMP TRUK* DENGAN METODE *QUICK  
EXPOSURE CHECKLIST (QEC)* MENGGUNAKAN *SOFTWARE  
ARGOFELLOW* DAN NASA-TLX PADA UD. TUAH TAMITA

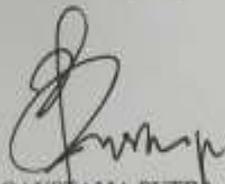
DI SUSUN OLEH:

NAMA : RYAN PUTRA PRATAMA  
NIM : 1705903030055

Di Setujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Mengetahui:

  
Ir. GAUSTAMA PUTRA, ST., MSc  
NIP. 197908102021211006

  
NISSA PRASANTI, S.Si., M.T  
NIP. 198906092018032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
ACEH BARAT  
2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59  
Laman: [www.industri.utu.ac.id](http://www.industri.utu.ac.id), Email : [teknikindustri@utu.ac.id](mailto:teknikindustri@utu.ac.id)

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS TEKNIK

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

ANALISIS POSTUR KERJA DAN BEBAN MENTAL OPERATOR  
PEMBUATAN BAK *DUMP TRUK* DENGAN METODE *QUICK  
EXPOSURE CHECKLIST (QEC)* MENGGUNAKAN *SOFTWARE  
ARGOFELLOW* DAN NASA-TLX PADA UD. TUAH TAMITA

DI SUSUN OLEH:

NAMA : RYAN PUTRA PRATAMA  
NIM : 1705903030055

Di Setujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. GAUSTAMA PUTRA, ST., MSc  
NIP. 197908102021211006

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri

DR. IR. M. ISYA, M.T  
NIP. 196204111989031002

  
NISSA PRASANTI, S.Si., M.T  
NIP. 198906092018032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS TEUKU UMAR  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
ACEH BARAT  
2022



## LEMBAR PERSEMBAHAN

*Yang utama dan paling Utama Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.*

*Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.*

*Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena tragedi terbesar dalam hidup bukanlah kematian tapi hidup tanpa tujuan. Teruslah bermimpi untuk sebuah tujuan, pastinya juga harus diimbangi dengan tindakan nyata, agar mimpi dan juga angan, tidak hanya menjadi sebuah bayangan semu.*

*Dan seandainya semua pohon yang ada di bumi dijadikan pena, dan lautan dijadikan tinta, ditambah lagi tujuh lautan sesudah itu, maka belum akan habislah kalimat-kalimat Allah yang akan dituliskan, sesungguhnya Allah maha Perkasa lagi Maha Bijaksana". (QS. Lukman: 27)*

*Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna), kepada siapa yang dikehendaki-Nya.*

*Barang siapa yang mendapat hikmah itu, Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak,*

*Dan tiadalah yang menerima peringatan, melainkan orang-orang yang berakal".*

*(Q.S. Al-Baqarah: 269)*

*Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.*

*(Q.S Al-Baqarah 216)*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-Insyirah 6-7)*

*"...kaki yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan berbuat lebih banyak, mata yang akan menatap lebih lama, leher yang akan lebih sering melihat ke atas, lapisan tekad yang seribu kali lebih keras dari baja, dan hati yang akan bekerja lebih keras, serta mulut yang akan selalu berdoa..."*

*Alhamdulillahirrabil alamin*

*Sebuah langkah usai sudah, Satu cita telah ku gapai, Namun...*

*Itu bukan akhir dari perjalanan, Melainkan awal dari satu perjuangan*

*Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.*

*Kupersembahkan karya kecil ini, untuk cahaya hidup, yang senantiasa ada saat suka maupun duka, selalu setia mendampingi, saat kulemah tak berdaya yaitu Ibu dan Ayah Tercinta yang selalu memanjatkan doa kepada putra dan putrimu Mu tercinta dalam setiap sujudnya. Terima kasih untuk semuanya.*





*Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena tragedi terbesar dalam hidup bukanlah kematian tapi hidup tanpa tujuan. Teruslah bermimpi untuk sebuah tujuan, pastinya juga harus diimbangi dengan tindakan nyata, agar mimpi dan juga angan, tidak hanya menjadi sebuah bayangan semu.*

*hatimu Ibu, searif arahanmu Ayah Doamu hadirkan keridhaan untukku, petuahmu tuntunkan jalanku, Pelukmu berkahi hidupku, diantara perjuangan dan tetesan doa malam mu*

*Dan seabait doa telah merangkul diriku, menuju hari depan yang cerah Kini diriku telah selesai dalam studi sarjana Dengan kerendahan hati yang tulus, bersama keridhaan-Mu ya Allah,*

*Kupersembahkan karya tulis ini untuk yang termulia, orang yang sangat kukasih dan kusayangi*

*Ibunda Tercinta (ERNA WATI R)*

*Ayahanda Terkasih (ALM SYAMSUDDIN HARAJAH)*

*Mungkin tak dapat selalu terucap, namun hati ini selalu bicara, sungguh ku sayang kalian.*

*Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayahanda yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah karsa, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik,*

*Terima Kasih Ibu.... Terima Kasih Ayah.....*

*Untuk kakak dan adikku (Silvia Rja Merisca dan Muhammad Gafta Gibran Hakim) Tersayang...*

*terima kasih kalian telah menjadi penyemangat dan sumber inspirasi disaat saudaramu keletihan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Besar harapan, ini dapat menjadi harapan keluarga yang baik sehingga aku mampu menjadi sosok yang jauh lebih hebat untuk kedepannya bagi keluarga.*

*Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...*

*Bapak Ir. Gaustama Putra, S.T., M.S.c*

*Selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak..Bapak, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan tugas akhir ini. Bapak bukan hanya sebagai dosen melainkan orangtua yang terbaik dalam menuntun menasehati dan mengarahkan untuk jalan hidupku. Doa yang tak pernah henti untuk Bapak Ir. Gaustama Putra, S.T., M.S.c selalu diberi kesehatan, kebaikan, dan kebahagiaan. Terimakasih pak saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan sudah di bimbing dan yang tak akan pernah saya lupakan adalah nasehat Bapak yang begitu berarti buat hidup saya terimakasih atas bantuan dan kesabaran dari Bapak selama membimbing. Terima kasih banyak, pak, Bapak adalah dosen favorit saya...*

*Seluruh Dosen Pengajar S1. Teknik Industri:*

*Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan*



*My girl (Yelli Sardika)*

*Teruntuk penawar letihku terimakasih atas selama menyusun skripsi ini yang telah membeberiku semnagat tidak ada hentinya semoga engkau menjadi tulang rusuk pilihan terbaik buatku dan masa depanku dan semoga engkau bidadari surgaku, mak'mum terbaikku bagi hidupku.*

*dan selalu sabar bertahan di sana menungguku sampai waktunya tiba untuk kita bersatu .*

*My Best friend's*

*Buat Ijonk S.T., M.Eng, terimakasih atas bantuannya dan buat saudara seperjuangan ku baik angkatan maupun dalam proses pembuatan Skripsi ,*

*Endi Saputra, Deni Prayoga, Husnatul Ismi, Salbiah, Diana, T. Sholeh Fauza, Irgan Wiranto, Khalisud Zuhri, Bismi Khairizal, Juli Maulidi, Aleng Maulida Helmi, Bang Samsul Wahiddin St, Suci Murnita Hr, Nur Asri, Sadi Alfatah Dan Ahmad Fadil.*

*Terimakasih atas bantuan moril maupun materil serta doa, nasehat, hiburan, traktiran, ejekan, dan semangat selama aku kuliah. Aku takan melupakan semua yang kalian lakukan untukku selama ini.*

*HMTI FT-UTU*

*Terima kasih kepada seluruh keluarga besar himpunan mahasiswa teknik industri, tempat dimana saya mendapatkan keluarga baru, yang banyak mengajarkan arti sebuah kehangatan dalam keluarga. Banyak ilmu dan pengalaman tentang organisasi mahasiswa yang saya dapatkan, dimana tempat saya membentuk karakter, mengasah soft skill dan kemampuan manajemen, sampai memberikan saya kesempatan sebagai nahkoda kapal DPM FT UTU, yang mana semua ini membuat pribadi saya lebih baik, sehingga sampai saat ini saya mampu menyelesaikan studi saya di kampus ini.*

*Angkatan 2017*

*Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan yang sekaligus menjadi saudara angkat dan saudara seperjuangan terima kasih atas bantuan, baik moril maupun materil serta doa, nasehat, hiburan, traktiran, ejekan, dan semangat yang kalian berikan selama saya kuliah,*

*Saya tak akan melupakan semua yang telah kalian berikan dan lakukan untuk saya selama ini.*

*."Dreams, Believe and Make it Happen. Allaah loves me and you"*

*(Ryan Putra Pratama S.T)*



## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **RYAN PUTRA PRATAMA**

NIM : **1705903030055**

Judul Tugas Akhir : **“ANALISIS POSTUR KERJA DAN BEBAN MENTAL OPERATOR PEMBUATAN BAK DUMP TRUK DENGAN METODE *QUICK EXPOSURE CHECKLIST* (QEC) MENGGUNAKAN *SOFTWARE ARGOFELLOW* DAN NASA-TLX PADA UD. TUAH TAMITA ”**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Gelar Strata 1 Prodi Teknik Industri di Universitas Teuku Umar.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku Prodi Teknik Industri di Universitas Teuku Umar.
3. Apabila ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya akan mendapatkan sanksi sebagaimana semestinya.

Alue Peunyareng, 12 Desember 2022

Materai  
10.000

**RYAN PUTRA PRATAMA**  
**NIM. 1705903030055**



## MOTTO

*“Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya ia dengan kemajuan ”*

*(Bung Karno)*

*“Orang tidak baik yang hidup dalam sistem yang baik akan berubah menjadi orang baik, sebaliknya orang baik yang hidup dalam sistem yang buruk akan berubah menjadi orang yang tidak baik”*

*(Prof. Dr. Yusril Ihza Mahendra)*

*“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”*

*“Tiada doa yg lebih indah selain doa agar Tugas Akhir ini cepat selesai”*

*“Ku olah kata, kubaca makna, kuikat dalam alinea, kubingkai dalam bab sejumlah enam bab, jadilah mahakarya, gelar sarjana kuterima, orangtua, pun bahagia”*

*“Orang yang pintar akan dikalahkan dengan orang yang Rajin”*

*(RYAN PUTRA PRATAMA, ST)*



## RIWAYAT HIDUP



**RYAN PUTRA PRATAMA, ST** dilahirkan di Medan 13 Juli 1998 merupakan anak ke Dua dari Tiga bersaudasara dari pasangan Ayahanda Syamsuddin Harahap (ALM) dan Ibu Erna wati R. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2010 di SD Negeri 18 Meulaboh. Menyelesaikan sekolah menengah pertama pada Tahun 2013 di SMP Negeri 3 Meulaboh, menyelesaikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2016 di SMA Negeri 3

Meulaboh, dan menyelesaikan pendidikan S1 pada Bidang Ergonomi dan Analisis Postur kerja di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Teuku Umar Meulaboh Kabupaten Aceh Barat Provinsi Aceh pada Tahun 2023.

Semasa kuliah penulis berperan aktif didalam organisasi internal kampus yaitu mulai dari mengikuti kegiatan sebagai peserta maupun panitia dilingkup Fakultas Teknik, anggota pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Universitas Teuku Umar (HMTI UTU) periode 2018/2019 dan juga dipercaya untuk menjadi Ketua Umum Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar (DPM FT UTU) periode 2021/2022.

## ABSTRAK

Sumber daya manusia merupakan sebagai komponen utama yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena keterbatasan kemampuannya. Kemampuan manusia untuk melaksanakan berbagai macam kegiatan yang bersifat fisik maupun non fisik biasanya dipengaruhi oleh postur kerja yang kurang ergonomis dan beban kerja yang berlebihan. Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari pemecahan masalah ini adalah mengidentifikasi keluhan yang terjadi muskuloskeletal disorders operator pembuatan bak dump truck dengan menggunakan Standard Nordic Quistionaire(SNQ), menentukan kategori tindakan dari hasil penilaian Quick Exposure Checklist (QEC) dengan menggunakan Software Ergofellow dan untuk mendapatkan nilai beban kerja mental opertaor pembuatan dump truck menggunakan metode NASA-TLX. Berdasarkan dari hasil identifikasi keluhan tertinggi dengan menggunakan SNQ yaitu bahu kiri dengan persentase 80%, bahu kanan dengan persentase sebesar 85%, punggung dengan persentase sebesar 90%, lengan atas kanan dengan persentase sebesar 95%, paha kiri dengan persentase sebesar 80% dan pada kaki kanan dengan persentase sebesar 90%, sedangkan keluhan yang dialami operator tertinggi yaitu pada operator 1 yaitu Ardi di stasiun pemotongan plat besi dan stasiun pengepresan plat besi dengan persentase sebesar 75,00% dan dikategorikan cukup berat, keluhan terendah yaitu pada operator Rizki di stasiun pengecatan/finishing dengan persentase sebesar 58.93%. Postur kerja dengan bantuan software Ergofellow skor QEC tertinggi pada sikap kerja 1 dan sikap kerja 2 pada aktivitas memotong plat besi dan pada aktivitas pengepresan plat besi untuk operator 1 (Ardi) sebesar 134 dan 146 di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga, selain itu juga skor QEC tertinggi kedua yaitu pada sikap kerja 3 dan sikap kerja 4 pada aktivitas pembuatan alas dump truck dan pada aktivitas pembuatan rangka dump truck untuk operator 2 (Mukhsin) sebesar 174 dan 98 di kategorikan kedalam tindakan sekarang juga dan tindakan dalam waktu dekat. Hasil beban kerja mental (WWL) dan klasifikasi untuk keseluruhan operator maka didapat beban kerja mental yang dikategorikan tinggi yaitu pada operator 1 (Ardi) dengan nilai WWL nya sebesar 82,67 dan operator 2 (Mukhsin) dengan nilai WWL nya sebesar 78,00 di klasifikasikan berat.

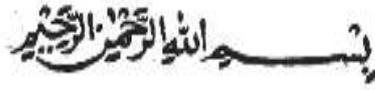
***Kata Kunci: Keluhan Muskuloskeletal Disorders SNQ, Postur Kerja QEC, Beban Mental Nasa-TLX***

## ABSTRACT

*Human resources are the main component that needs special attention because of their limited capabilities. The human ability to carry out various kinds of physical and non-physical activities is usually influenced by work postures that are less ergonomic and work overload. The research objectives to be achieved from solving this problem are to identify complaints that occur musculoskeletal disorders of dump truck construction operators using the Standard Nordic Questionnaire (SNQ), determine the category of action from the results of the Quick Exposure Checklist (QEC) assessment using Ergofellow Software and to obtain a score the mental workload of dump truck operators using the NASA-TLX method. Based on the results of identifying the highest complaints using the SNQ, namely the left shoulder with a percentage of 80%, the right shoulder with a percentage of 85%, the back with a percentage of 90%, the right upper arm with a percentage of 95%, the left thigh with a percentage of 80% and at right leg with a percentage of 90%, while the highest complaints experienced by operators were operator 1, namely Ardi at the iron plate cutting station and iron plate pressing station with a percentage of 75.00% and were categorized as quite severe, the lowest complaints were Rizki operators at the station painting/finishing with a percentage of 58.93%. Working posture with the help of Ergofellow software highest QEC scores in working attitude 1 and working attitude 2 in the activity of cutting iron plates and in pressing activities of iron plates for operator 1 (Ardi) of 134 and 146 are categorized into action right now, besides that the score The second highest QEC is in work attitude 3 and work attitude 4 in the activity of making dump truck mats and in the activity of making dump truck frames for operator 2 (Mukhsin) of 174 and 98 which are categorized into action now and action in the near future. The results of mental workload (WWL) and the classification for all operators, it is obtained that mental workload is categorized as high, namely operator 1 (Ardi) with a WWL value of 82.67 and operator 2 (Mukhsin) with a WWL value of 78.00 in classify by weight.*

**Keywords:** *SNQ Musculoskeletal Disorders Complaints, QEC Work Posture, Nasa-TLX Mental Burden.*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat Hidayah dan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Analisis Postur Kerja dan Beban Mental Operator Pembuatan Bak Dump Truk dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Menggunakan *Software Argofellow* dan NASA-TLX pada UD. Buah Tamita**".

Salawat berserta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada pangkuan baginda Nabi Besar Muhammad SAW karena dengan berkat perjuangan beliau kita dapat hidup sejahtera di bumi Allah SWT.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Jasman J, Ma'ruf, SE., MBA Selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
2. Dr. Ir. M. Isya, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
3. Nissa Prasanti, S.Si., M.T, Selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Industri Universitas Teuku Umar dan Sekaligus Dewan Penguji I terimakasih atas masukan dan sarannya demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini.
4. Ir. Gaustama Putra, ST, M.Sc, Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Saya yang telah bersedia meluangkan waktunya dan terimakasih atas segala kesabaran dan dorongan semangatnya selama membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Khairul Hadi, ST, MT., selaku Dewan Penguji II Tugas Akhir, terimakasih atas masukan dan sarannya demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Rusdi, selaku Pemilik Usaha UD. Buah Tamita, terimakasih atas di izinkannya penulis dalam melakukan penelitian di perusahaan yang Bapak Pimpin.

7. Kepada Keluarga besar UD. Tuah Tamita yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian serta seluruh operator di UD. Tuah Tamita yang menerima penulis dengan baik.
8. Kepada Ayah dan Bunda yang telah memberikan semangat moril dan materil pada anakmu ini sehingga penulis semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-Teman Persejuangan angkatan 2017 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat demi menyelesaikan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dilihat dari isi maupun pembahasan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Meulaboh, 12 Desember 2022  
Penulis

**RYAN PUTRA PRATAMA**  
**NIM. 1705903030055**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	7
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	7
1.5.1. Batasan Masalah .....	7
1.5.2. Asumsi .....	8
1.6. Sistematika Penulisan.....	9
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI .....</b>	<b>10</b>
2.1. Postur Kerja.....	10
2.2. Ergonomi .....	16
2.2.1. Tujuan Ergonomi.....	17
2.2.2. Konsep Keseimbangan Ergonomi .....	18
2.3. Kapasitas Kerja.....	20
2.4. Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> .....	25
2.4.1. Faktor Penyebab Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> .....	27
2.4.2. Risiko dan Keluhan <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs) .....	28
2.4.3. Pengukuran Sumber Penyebab Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> .....	33
2.4.4. Langkah-Langkah Mengatasi Keluhan <i>Muskuloskeletal</i> .....	34
2.5. <i>Standard Nordic Questionnaire</i> (SNQ).....	35
2.5.1. Kuisisioner <i>Standard Nordic Questionnaire</i> (SNQ) .....	35
2.5.2. Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh dengan Kuisisioner SNQ.....	37
2.6. <i>The Quick Exposure Check</i> (QEC).....	37

2.7.	<i>Software Ergofellow</i> Dalam Menentukan Postur Kerja .....	43
2.8.	<i>National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA TLX)</i> .....	44
2.9.	<i>Dump Truck</i> .....	51
<b>BAB 3</b>	<b>METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>53</b>
3.1.	Jenis Penelitian .....	53
3.2.	Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	53
3.3.	Rancangan Penelitian .....	54
3.3.1.	Pendahuluan.....	54
3.3.2.	Studi Literatur .....	54
3.3.3.	Pengumpulan Data.....	54
3.3.4.	Pengolahan Data .....	56
3.3.5.	Analisa dan Pembahasan .....	59
3.3.6.	Kesimpulan dan Saran .....	59
3.3.7.	Posisi Penelitian.....	62
<b>BAB 4</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>64</b>
4.1.	Pengumpulan Data.....	64
4.1.1.	Data Proses Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	64
4.1.2.	Data Jumlah Pekerja pada Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	65
4.1.3.	Data Keluhan Operator Berdasarkan Penyebaran Kuisisioner SNQ.....	66
4.1.4.	Data Waktu Pengerjan Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	69
4.1.5.	Data Beban Alat yang Digunakan .....	70
4.1.6.	Data Elemen Kegiatan dan Sikap Kerja Operator pada Kondisi Aktual .....	70
4.1.7.	Data Kuesioner NASA – TLX .....	72
4.2.	Pengolahan Data.....	77
4.2.1.	Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh Pekerja Berdasarkan Kuisisioner SNQ pada Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	77
4.2.2.	Perhitungan Keluhan Masing-Masing Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	80
4.3.	Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	82
4.3.1.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Memotong <i>Plat Besi</i> .....	82
4.3.2.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pengepressan <i>Plat Besi</i> .....	84
4.3.3.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Alas <i>Dump Truck</i> .....	87

4.3.4.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Rangka <i>Dump Truck</i> .....	89
4.3.5.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Dinding <i>Dump Truck</i> .....	92
4.3.6.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pemasangan <i>Hidrolick Dump Truck</i> .....	94
4.3.7.	Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pemasangan <i>Hidrolick Dump Truck</i> .....	97
4.4.	Pengolahan Data NASA – TLX .....	99
4.4.1.	Uji Konsistensi Data .....	99
4.4.2.	Perhitungan Beban Kerja Mental/ <i>Weighted Workload</i> (WWL).....	102
<b>BAB 5</b>	<b>ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>121</b>
5.1.	Analisis Tingkat Keluhan Berdasarkan Kuisisioner SNQ .....	121
5.2.	Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	122
5.3.	Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX.....	123
<b>BAB 6</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>124</b>
6.1.	Kesimpulan.....	124
6.2.	Saran .....	125
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>126</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala Pembobotan .....	36
Tabel 2.2. Klasifikasi <i>Standard Nordic Questionnaire</i> % (SNQ).....	36
Tabel 2.3. Penilaian <i>Observer</i> QEC .....	40
Tabel 2.4. Penilaian Pekerja ( <i>Worker</i> ) QEC .....	41
Tabel 2.5. Contoh Penilaian Skor QEC.....	42
Tabel 2.6. Nilai Level Tindakan QEC.....	43
Tabel 2.7. Enam Subskala Penilaian Beban Kerja Mental NASA – TLX.....	45
Tabel 2.8. Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX.....	46
Tabel 2.9. Klasifikasi Beban Kerja Mental .....	48
Tabel 2.10. Tingkat Kepentingan Pasangan Variabel .....	48
Tabel 2.11. <i>Random Consistency Index</i> .....	50
Tabel 3.1. <i>Time Line</i> Penelitian.....	61
Tabel 3.2. Posisi Penelitian .....	62
Tabel 4.1. Jumlah Tenaga Kerja Aktual di Setiap Stasiun Kerja.....	65
Tabel 4.2. Hasil Pembagian Kuisisioner SNQ untuk Operator 1 Ardi .....	67
Tabel 4.3. Data Keluhan Hasil Rekapitulasi <i>Standard Nordic Questionnaire</i> (SNQ) Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	68
Tabel 4.4. Waktu Pengerjaan Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	69
Tabel 4.5. Beban Alat yang Digunakan .....	70
Tabel 4.6. Data Elemen Kegiatan Pekerja Pembuatan <i>Dump Truck</i> (A).....	70
Tabel 4.7. Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 1 .....	73
Tabel 4.8. Rekapitulasi Pembobotan Kuesioner NASA-TLX untuk Semua Operator.....	74
Tabel 4.9. Hasil Rekapitulasi Pemberian <i>Rating</i> Kuesioner NASA-TLX untuk keseluruhan Operator .....	76
Tabel 4.10. Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan Kuisisioner <i>Standard Nordic Questionnaire</i> (SNQ) pada Aktivitas Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	78
Tabel 4.11. Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan Kuisisioner <i>Standard Nordic Questionnaire</i> (SNQ) pada Aktivitas Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	79
Tabel 4.12. Persentase Keluhan Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	80
Tabel 4.13. Kuisisioner Penilaian Beban Kerja Mental NASA – TLX .....	100
Tabel 4.14. Skala Penilaian Tingkat Kepentingan Pasangan Variabel .....	100
Tabel 4.15. Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 1 (Ardi).....	101
Tabel 4.16. Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 2 (Mukhsin).....	103
Tabel 4.17. Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 3 (Indra).....	106
Tabel 4.18. Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 4 (Hardianto) .....	109

Tabel 4.19. Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 5 (Rizki) .....	111
Tabel 4.20. Rekapitulasi Hasil Uji Indeks Konsistensi untuk Keseluruhan Operator Pembuatan <i>Dump Truck</i> .....	114
Tabel 4.21. Perhitungan WWL untuk Operator 1 (Ardi) .....	115
Tabel 4.22. Perhitungan WWL untuk Operator 2 (Mukhsin) .....	116
Tabel 4.23. Perhitungan WWL untuk Operator 3 (Indra) .....	117
Tabel 4.24. Perhitungan WWL untuk Operator 4 (Hardianto).....	118
Tabel 4.25. Perhitungan WWL untuk Operator 5 (Rizki).....	119
Tabel 4.26. Rekapitulasi Perhitungan <i>Weighted Workload</i> (WWL) dan Pengkategorian Beban Kerja Mental Untuk Keseluruhan Operator .....	120

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Konsep Dasar Keseimbangan dalam Ergonomi .....	18
Gambar 2.2.	Tabel Penilaian Skor QEC.....	42
Gambar 2.3.	Tampilan <i>Ergofellow</i> .....	44
Gambar 2.4.	Pemberian <i>Rating</i> .....	47
Gambar 2.5.	<i>Dump Truck</i> Kapasitas Muatan 1 ton .....	51
Gambar 2.6.	Sketsa <i>Dump Truck</i> dengan Ukuran Kapasitas 1 Ton .....	52
Gambar 3.1.	Lokasi Penelitian UD. Bahagia Mandiri .....	53
Gambar 3.2.	Diagram Alir Penelitian.....	60
Gambar 4.1.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Mental Demand</i> .....	74
Gambar 4.2.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Physical Demand</i> .....	75
Gambar 4.3.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Temporal Demand</i> ...	75
Gambar 4.4.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Performance</i> .....	75
Gambar 4.5.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Effort</i> .....	76
Gambar 4.6.	Pemberian <i>Rating</i> pada Operator 1 untuk <i>Frustration Level</i> .....	76
Gambar 4.7.	<i>Persentasi Keluhan yang Dialami Operator Pembuatan Dump Truck</i> .....	81
Gambar 4.8.	Sikap Kerja pada Aktivitas Memotong <i>Plat Besi</i> .....	82
Gambar 4.9.	<i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	82
Gambar 4.10.	<i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	83
Gambar 4.11.	<i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	83
Gambar 4.12.	Sikap Kerja pada Aktivitas Pengepressan <i>Plat Besi</i> .....	84
Gambar 4.13.	<i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	85
Gambar 4.14.	<i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	85
Gambar 4.15.	<i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	86
Gambar 4.16.	Sikap Kerja pada Aktivitas Pengelasan Pembuatan Alas <i>Dump Truck</i> .....	87

Gambar 4.17. <i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	87
Gambar 4.18. <i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	88
Gambar 4.19. <i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	88
Gambar 4.20. Sikap Kerja pada Aktivitas Pembuatan Rangka <i>Dump Truck</i> ....	89
Gambar 4.21. <i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	90
Gambar 4.22. <i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	90
Gambar 4.23. <i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	91
Gambar 4.24. Sikap Kerja pada Aktivitas Pembuatan Dinding <i>Dump Truck</i> ....	92
Gambar 4.25. <i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	92
Gambar 4.26. <i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	93
Gambar 4.27. <i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	93
Gambar 4.28. Sikap Kerja pada Aktivitas Pemasangan <i>Hidrolick Dump Truck</i>	94
Gambar 4.29. <i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	95
Gambar 4.30. <i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	95
Gambar 4.31. <i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	96
Gambar 4.32. Sikap Kerja pada Aktivitas Pengecetan atau <i>Finising</i> <i>Dump Truck</i> .....	97
Gambar 4.33. <i>Input Screen Shoot</i> Penilaian Pengamat ( <i>Observer's Assesment</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	97

Gambar 4.34. <i>Input Screen Shoot</i> Observasi ( <i>Assessment Checklist</i> ) Menggunakan Metode <i>QEC</i> dengan Bantuan <i>Software</i> <i>Ergofellow</i> .....	98
Gambar 4.35. <i>Output Screen Shoot</i> Skor <i>QEC</i> dengan dengan Bantuan <i>Software Ergofellow</i> .....	98

## LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Kuisisioner dan Data Rekapitulasi Kuisisioner SNQ.....	129
Lampiran 2.	Format Kuisisioner dan Data Kuisisioner NASA-TLX.....	135
	Kuisisioner <i>Seven Waste Relationship</i> .....	144
Lampiran 3.	Foto Penelitian.....	154

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sumber daya manusia merupakan sebagai komponen utama yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena keterbatasan kemampuannya. Kemampuan manusia untuk melaksanakan berbagai macam kegiatan yang bersifat fisik maupun non fisik biasanya dipengaruhi oleh postur kerja yang kurang ergonomis dan beban kerja yang berlebihan. Salah satu tipe masalah ergonomi yang sering dijumpai ditempat kerja diantaranya yaitu posisi kerja yang tidak ergonomis, beban kerja fisik maupun mental dan ketahanan otot menerima beban dalam melaksanakan pekerjaannya.

Posisi kerja merupakan postur yang dibentuk secara alamiah oleh tubuh pekerja yang berinteraksi dengan kebiasaan kerja maupun fasilitas yang digunakan dalam sebuah pekerjaan (Siska, 2012). Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh pekerja sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan maksimal tetapi bila postur kerja pekerja tersebut tidak ergonomis maka operator tersebut akan mudah letih. Pekerjaan yang dilakukan secara manual dengan postur kerja yang tidak alamiah dapat menimbulkan keluhan seperti pegal, kesemutan, dan nyeri pada tulang. Kondisi seperti ini akan berakibat pada timbulnya penyakit akibat kerja yaitu penyakit otot rangka atau *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. MSDs berpengaruh signifikan pada pekerja yang menyebabkan sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan, gemetar dan gangguan tidur (Santoso, 2004).

Pekerja yang melakukan kegiatan berulang-ulang dalam satu siklus sangat rentan mengalami gangguan *musculoskeletal* dan beban kerja mental. Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem *musculoskeletal*, sedangkan beban kerja mental merupakan penilaian operator dari sisi beban *attentional* dimana kapasitas terhadap motivasi kerjanya dengan tuntutan tugas yang diberikan. Adapun yang mempengaruhi beban kerja mental seseorang dalam menangani suatu pekerjaan antara lain yaitu jenis pekerjaan, situasi kerja, waktu respon, waktu penyelesaian yang tersedia, dan faktor individu (tingkat motivasi, keahlian, kelelahan, kejenuhan, dan toleransi performansi yang diijinkan) (Tarwaka, 2015).

Bukan hanya kelelahan fisik saja yang dialami operator pada sebuah aktivitas pekerjaan terkadang juga operator sering mengalami permasalahan pada sisi emosional atau psikis. Hal tersebut dikarenakan beban kerja berlebih terjadi karena banyaknya aktivitas pekerjaan yang diberikan kepada operator untuk dapat diselesaikan dalam waktu tertentu dan biasanya sangat singkat. Beban kerja yang berlebihan akan menjadi sumber stres bagi operator dan akan mengganggu fisik maupun mental dikarenakan jumlah jam yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan akan bertambah karena perusahaan menuntut pekerjaan tersebut dapat selesai secara cepat dalam waktu yang sangat singkat. Adanya beban berlebih

mempunyai pengaruh yang tidak baik pada kesehatan pekerja (Koesomowidjojo, 2017).

Pekerjaan yang dilakukan secara manual dan secara berulang dengan postur kerja yang tidak alamiah dapat menimbulkan keluhan baik secara fisik maupun secara mental, adapun keluhan secara fisik diantaranya keluhan pada bagian tangan, lengan, bahu dan pinggang, sedangkan secara non fisik yaitu beban kerja mental seperti situasi kerja yang tidak mendukung, waktu penyelesaian pekerjaan yang diburu-buru, keahlian yang belum mumpuni, kelelahan, kejenuhan, dan toleransi performansi yang diijinkan, dimana aktivitas tersebut dilakukan terus-menerus secara berulang lebih kurang 4-5 jam per hari, sehingga tidak mampu meningkatkan produktivitas tenaga kerja (Dian, 2018).

UD. Buah Tamita merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan bak *dump truck*, yang berada di Jln. Lintas Meulaboh Tapak Tuan Desa Kuala Baroh Kecamatan Kuala pesisir Kabupaten Nagan Raya, yang memiliki anggota pekerja sebanyak 5 (lima) orang yang membuat berbagai jenis bak *dump truck* mulai dari ukuran standar sampai jumbo. Dimana produk yang dihasilkan sesuai dengan pesanan pelanggan (*Make to Order*). Didalam proses pembuatan bak *dump truck* terdapat beberapa pekerjaan yang dilakukan secara manual seperti memotong plat besi, pengepresan plat besi, proses pembuatan alas bak *dump truck*, proses pembuatan rangka bak *dump truck*, proses pembuatan dinding bak *dump truck*, proses pemasangan *hidrolick* bak *dump truck* dan proses pengecatan dan *finising*, hal ini membuat sikap kerja pada operator tidak alamiah seperti punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, jongkok, dan kaki menekuk, posisi kerja tersebut ini dilakukan oleh operator secara berulang-ulang

selama jam kerja sehingga dapat berisiko mengalami keluhan *muskuloskeletal* dimana dapat menyebabkan cedera pada otot, saraf, tendon, ligamen, sendi, tulang rawan atau cakram tulang belakang, selain hal tersebut pada elemen pengepresan juga postur kerja yang ditunjukkan operator kurang ergonomis dimana postur tubuh dalam melakukan aktivitas kerjanya dengan posisi berdiri membungkuk yang akan berdampak pada lumbar lordosis atau perlawanan terhadap suatu beban momen tubuh yang dapat mengakibatkan otot rangka tulang belakang mengalami kontraksi yang berlebihan dalam waktu yang lama, keadaan ini dikenal sebagai kelelahan (*fatigue*) dan selain hal tersebut juga dapat mengakitkannya beban kerja mental yang berlebihan.

Untuk mengurangi keluhan yang dialami operator pembuatan bak *dump truck* menggunakan SNQ dimana dimana untuk mengenali sumber keluhan pada saat bekerja dan metode *Quick Exposure Check* (QEC) digunakan untuk menilai terhadap resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot (*work-related musculoskeletal disorders/WMDs*) di tempat kerja. QEC menilai gangguan resiko yang terjadi pada bagian belakang punggung (*back*), bahu/lengan (*shoulder/arm*), pergelangan tangan (*hand/wrist*), dan leher (*neck*). Dimana penilaian postur kerja dengan metode QEC dilakukan dari dua sisi. Penilaian pertama didasarkan kepada penilaian pengamat (*Observer's Assesment*) dengan mengisi *Observer's (Assessment Checklist)* dan penilaian kedua didasarkan kepada penilaian pekerja (*Worker's Assessment*) dengan menggunakan *software ergofellow* dimana merupakan perangkat lunak yang mempunyai 17 fitur pendukung untuk menganalisis, mengevaluasi dan memperbaiki kondisi tempat kerja, untuk mengurangi risiko pekerjaan dan meningkatkan produktivitas dari sudut pandang

yang berbeda, sedangkan metode NASA-TLX digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya dengan skala enam faktor yaitu *Mental demand* (MD), *Physical demand* (PD), *Temporal demand* (TD), *Own Performance* (PO), *Effort* (E), *Frustration level* (FR).

Penelitian Fahdli (2021), dengan judul penelitiannya yaitu *Posisi Kerja dan Evaluasi Beban Kerja Mental Divisi Processing dengan Metode QEC dan Nasa-TLX*. Berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil katagori metode QEC skor *exposure* tertinggi yaitu posisi kerja 4 dengan nilai *exposure* yaitu sebesar 75,13% dengan *action* tindakan sekarang juga sedangkan hasil beban kerja mental NASA-TLX sebesar 86,26% termasuk kategori sangat tinggi.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Himawan (2021), dengan judul *Analisa Penilaian Postur Kerja dan Beban Mental Berdasarkan Metode QEC dan NASA-TLX pada Operator Mesin di PT. Alis Jaya Ciptatama*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan Skor QEC dari kelima operator yaitu sebesar 91, 96, 94, 94, 98 dengan *action* level Sangat tinggi dan segera di tangani sedangkan hasil perhitungan NASA-TLX beban kerja mental sebesar 90,28% termasuk kategori beban kerja mental sangat tinggi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka peneliti tertarik melakukan sebuah penelitian dengan judul **“Analisis Postur Kerja dan Beban Mental Operator Pembuatan Bak *Dump Truk* dengan Metode *Quick Exposure Checklist* (QEC) Menggunakan *Software Argofellow* dan NASA-TLX pada UD. Tuah Tamita”**.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengidentifikasi keluhan *muskuloskeletal disorders* yang dialami operator pembuatan bak *dump truck* dengan menggunakan *Standard Nordic Quistionaire*?
2. Bagaimana menentukan kategori tindakan dari hasil penilaian *Quick Exposure Checklist* (QEC) dengan menggunakan *Software Ergofellow*?
3. Bagaimana menilai beban kerja mental operator pembuatan bak *dump truck* menggunakan metode NASA-TLX?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dari pemecahan masalah ini adalah:

1. Mengidentifikasi keluhan yang terjadi *muskuloskeletal disorders* operator pembuatan bak *dump truck* dengan menggunakan *Standard Nordic Quistionaire*(SNQ).
2. Menentukan kategori tindakan dari hasil penilaian *Quick Exposure Checklist* (QEC) dengan menggunakan *Software Ergofellows*.
3. Untuk mendapatkan nilai beban kerja mental opertaor pembuatan *dump truck* menggunakan metode NASA-TLX.

#### 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh masukan mengenai keluhan menggunakan SNQ yang dialami operator pembuatan *dump truck*.
2. Memperbaiki postur kerja yang tidak ergonomis yang menyebabkan keluhan *muskuloskeletal disorders* pada operator.
3. Memberikan masukan kepada pihak perusahaan agar lebih memperhatikan kondisi pekerjanya terutama mengenai postur kerja operator yang menyebabkan keluhan tulang belakang dengan menggunakan metode *Quick Exposure Check list (QEC)* dengan *Software Ergofellows*.
4. Meminimalisir beban kerja mental yang dialami operator dengan metode NASA-TLX.

#### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi dua hal, yaitu batasan penelitian dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini.

##### 1.5.1. Batasan Masalah

Pembatasan masalah sangat diperlukan dalam penelitian ini, sehingga hasil yang diperoleh dapat benar-benar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Hal-hal yang membatasi lingkup penelitian ini adalah:

1. Pengamatan hanya dilakukan pada operator pembuatan bak *dump truck* di UD. Bahagia Mandiri Kabupaten Nagan Raya.
2. Penelitian ini menentukan keluhan bagian tubuh yang dirasakan operator dengan metode SNQ (*Standard Nordic Quistionaire*).

3. Penelitian ini dilakukan pada postur kerja operator pembuatan bak *dump truck* yang menyebabkan keluhan *muskuloskeletal disorders* dengan menggunakan Metode *Quick Exposure Check list* (QEC) dengan *Software Ergofellows*.
4. Pengamatan menentukan kategori tindakan dari hasil penilaian beban kerja mental dengan metode NASA-TLX.

#### 1.5.2. Asumsi

Sedangkan asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Alat-alat yang digunakan untuk pengumpulan data, dalam keadaan baik.
2. Operator pembuatan *dump truck* bekerja secara normal.
3. Kondisi perusahaan dan proses produksi tidak mengalami perubahan selama penelitian
4. Tidak terjadinya kecelakaan kerja saat penelitian berlangsung.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Tugas Akhir ini menyajikan enam bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian (batasan dan asumsi) dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 LANDASAN TEORI**

Bab ini di jelaskan tentang landasan teoritis yang mendukung studi literatur penelitian.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan penelitian agar metodologi penelitian ini akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian.

### **BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Menguraikan tentang data yang dikumpulkan dan pengolahannya untuk memecahkan masalah sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan.

### **BAB 5 ANALISIS DAN EVALUASI**

Menguraikan tentang pembahasan-pembahasan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi untuk di evaluasi secara ilmiah.

### **BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Menguraikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang diberikan peneliti kepada perusahaan.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Postur Kerja**

Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik. Akan tetapi bila postur kerja operator tersebut tidak ergonomis maka operator tersebut akan mudah kelelahan. Apabila operator mudah mengalami kelelahan maka hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan (Susihono, 2012).

Perancangan area kerja dan postur kerja memiliki hubungan yang erat satu dengan yang lainnya. Pada umumnya, ketika sedang bekerja, seorang operator akan mengambil posisi berdiri atau duduk, di mana kedua posisi ini memang diizinkan bagi operator dengan menggunakan perancangan yang sesuai. Pada posisi duduk, terdapat lebih banyak pertimbangan dalam perancangan, seperti pencahayaan, kejelasan, dan sebagainya. Posisi duduk memungkinkan pengurangan efek beban statis yang ditahan oleh tubuh, perbaikan sirkulasi dan peredaran darah, serta terjadinya keseimbangan dalam tubuh, di mana tubuh dapat terhindar dari faktor kelelahan (*fatigue*). Sedangkan pada keadaan/posisi berdiri, seorang operator akan mengalami kelelahan akibat beban psikologi yang lebih besar. Berdiri pada jangka waktu tertentu, tanpa melibatkan pergerakan kaki dapat mengakibatkan penumpukan darah pada pembuluh balik yang berada pada kaki, yang pada akhirnya dapat berakibat pada timbulnya penyakit *varises*. Namun jika

operator diizinkan untuk melakukan pergerakan pada kaki, masalah yang terjadi memiliki kemungkinan untuk diminimisasi (Susihono, 2012).

Posisi duduk pada otot rangka (*musculoskeletal*) dan tulang belakang terutama pada pinggang harus dapat ditahan oleh sandaran kursi agar terhindar dari nyeri dan cepat lelah. Pada posisi duduk, tekanan tulang belakang akan meningkat dibanding berdiri atau berbaring, jika posisi duduk tidak benar. Tekanan posisi tidak duduk 100%, maka tekanan akan meningkat menjadi 140% bila sikap duduk tegang dan kaku, dan tekanan akan meningkat menjadi 190% apabila saat duduk dilakukan membungkuk kedepan. Oleh karena itu perlu sikap duduk yang benar dapat relaksasi (tidak statis) (Yeni, 2018).

Posisi duduk dalam jangka waktu yang lama juga akan berakibat buruk terhadap kesehatan, sehingga apabila kursi dan postur kerja yang dirancang tidak bagus (tidak ergonomis) dapat mengakibatkan timbulnya rasa pegal pada leher, dan tulang belakang, kelainan bentuk pada tulang belakang, dan masalah yang berhubungan dengan fungsi otot. Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera dalam bekerja (Monika, 2019).

Duduk dalam 3 posisi membungkuk dimana posisi tubuh condong ke depan dengan sudut kemiringan 70 derajat, posisi duduk tegak (90 derajat) dan duduk santai dengan postur kemiringan 135 derajat. Posisi duduk lurus kebelakang bukanlah posisi duduk yang optimal untuk tulang belakang. Penelitian menunjukkan bahwa duduk dengan postur tubuh 135 derajat, dimana pinggul lebih tinggi dari lutut, membuat berkurangnya tegangan pada *lumbar spine* dan lebih menstimulasi keadaan relaksasi dari *supine spine*. Posisi yang paling buruk untuk

tulang belakang adalah posisi bungkuk (posisi duduk dengan kemiringan condong kedepan sebesar 70 derajat), diikuti dengan duduk pada posisi tegak 90 derajat (Zammira, 2018).

Piringan tulang belakang saat timbunan beban berat badan terpusat semuanya pada tulang belakang sehingga piringan sendi ke luar dari tempatnya. Pergerakan sendi ini ditentukan pada posisi duduk 90 derajat dari kursi, sementara menyandar bisa mengurangi ketegangan piringan sendi dan membuat tendon dan otot jadi relaks. Sementara posisi membungkuk menyebabkan pergerakan tinggi tulang belakang bagian bawah. Posisi menyandar (135 derajat) adalah posisi terbaik karena posisi tersebut tidak menyebabkan tekanan pada ligamentum dan otot-otot tetap berada dalam posisi baik di daerah punggung (Rosadi, 2015)

Kenyamanan tercipta apabila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Untuk itu, perlu adanya suatu penilaian terhadap suatu postur kerja pekerja untuk mengetahui sejauh mana postur ataupun sikap kerja pekerja mampu mempengaruhi produktivitas dan kesehatan fisik pekerja. Penilaian terhadap keefektifan postur kerja pekerja ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu (Yulianus, 2020):

1. *Ovako Working Postures Analysis system (OWAS)*
2. *Rapid Upper Limb Assesment (RULA)*
3. *Rapid Entire Body Assesment (REBA)*
4. *The Quick Exposure Check (QEC)*

Posisi kerja operator akan mempengaruhi kinerjanya, baik buruknya hasil pekerjaan, selain itu juga berpengaruh pada tingkat kelelahan yang dialaminya.

Ketidaknyamanan dalam bekerja sangat mempengaruhi produktivitas kerja, demikian halnya dengan postur kerja. Postur kerja yang ergonomis akan membuat seseorang dapat bekerja dengan aman, nyaman, sehat, dan produktif. Dalam kaitan postur kerja tersebut, dilakukan penelitian dalam rangka menerapkan postur kerja tubuh yang ergonomis. Posisi tubuh dalam bekerja ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Faktor-faktor yang berperan dalam timbulnya nyeri dan pegal-pegal akibat kerja dapat dibagi dalam 2 golongan besar, yaitu faktor fisik/biomekanika dan faktor kimia/biokimiawi. Dari kedua faktor ini, yang lebih sering berperan ialah faktor fisik. Nyeri dan pegal-pegal akibat faktor fisik dapat dijelaskan sebagai berikut (Grandjean, 2013):

1. *Stress* fisik akibat tempat kerja atau peralatan yang buruk.

Kontraksi (ketegangan) otot yang berlangsung lama serta pemakaian yang berulang-ulang sering mencetuskan kelelahan otot yang berkaitan dengan menurunnya kekuatan, koordinasi dan kemampuan mempertahankan aktivitas. Perbaikan perancangan dan tempat kerja diperlukan untuk menghindari gerakan pinggang yang berlebihan, menghindari posisi yang statis baik posisi tubuh maupun posisi lengan dalam memegang sesuatu. Ini telah terbukti pada situasi kerja dimana lengan dipertahankan pada posisi yang jauh dari tubuh tanpa penopang. Keadaan ini misalnya ditemukan pada pekerja pabrik perakitan mobil, montir dan tukang listrik yang sering mengerjakan sesuatu lebih tinggi daripada kepala mereka sambil memegang peralatan yang berat.

2. Kelelahan dan nyeri akibat tempat duduk yang kurang baik.

Dapat timbul keluhan berupa nyeri pada otot gluteus (pantat), nyeri pinggang dan nyeri punggung. Sehingga perlu perbaikan perancangan kursi yang ergonomis atau sesuai dengan bentuk tubuh manusia.

3. Benturan yang terakumulasi (*Cumulative trauma disorders*).

Pada *cumulative trauma disorders* (CTD) terdapat faktor resiko seperti aktivitas yang berulang-ulang, misalnya mengetik, mengangkat beban yang berat dengan posisi sendi yang tidak wajar, tekanan langsung pada jari (misalnya tukang pijat), pekerjaan yang mempertahankan posisi tubuh terpaksa misalnya mengelas. Pekerjaan diatas menimbulkan akibat cedera saraf *perifer* akibat sikap tubuh yang *abnormal* pada berbagai situasi dan lingkungan kerja. Mungkin terjadi pembesaran otot atau otot justru mengecil, bergantung kepada ada tidaknya beban.

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk maupun postur kerja lainnya. Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Berikut ini beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan postur tubuh saat bekerja (Tarwaka, 2015):

1. Semaksimal mungkin mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi masalah ini maka stasiun kerja harus dirancang dengan memperhatikan fasilitas kerjanya yang sesuai

dengan kondisi fisik pekerja, agar operator dapat menjaga postur kerjanya dalam keadaan tegak dan normal. Ketentuan ini sangat ditekankan khususnya pada pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam keadaan berdiri.

2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal. Untuk hal-hal tertentu operator harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang nyaman.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri dengan leher, kepala, dada atau kaki berada dalam posisi miring. Beberapa sikap kerja yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:
  - 1) Hindari posisi kepala dan leher yang terlalu menengadah ke atas
  - 2) Hindari tungkai yang menaik
  - 3) Hindari postur memutar atau asimetris
  - 4) Sediakan sandaran bangku yang cukup di setiap bangku

Posisi tubuh dalam kerja sangat ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan. Masing-masing posisi kerja mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tubuh. Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk, maupun postur kerja lainnya. Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh (Wignjosuebrotto, 2008).

Berikut ini beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan postur tubuh saat bekerja, antara lain:

1. Semaksimal mungkin mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi masalah ini, stasiun kerja harus dirancang dengan memperhatikan fasilitas kerjanya yang sesuai dengan kondisi fisik pekerja, agar operator dapat menjaga postur kerjanya dalam keadaan tegak dan normal. Ketentuan ini sangat ditekankan khususnya pada pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam keadaan berdiri.
2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal. Untuk hal-hal tertentu operator harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang nyaman.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri dengan leher, kepala, dada, atau kaki berada dalam posisi miring.

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2008), beberapa sikap kerja yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Hindari posisi kepala dan leher yang terlalu menengadah ke atas.
2. Hindari tungkai yang menaik.
3. Hindari postur memutar atau asimetris.
4. Sediakan sandaran bangku yang cukup di setiap bangku.

## **2.2. Ergonomi**

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala aktivitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik

fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka, 2015).

Ergonomi merupakan studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan serta evaluasi dari sebuah produk (Susanti, 2015)

Peranan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (*re-desain*). Ergonomi dapat berperan pula sebagai desain pekerjaan pekerjaan pada suatu organisasi, misalnya penentuan jumlah jam istirahat, pemilihan jadwal pergantian waktu kerja (*shift* kerja), meningkatkan variasi pekerjaan, dan lain-lain. Disamping itu ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya desain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem rangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk peragaan visual (*visual display unit station*) (Yulianus, 2020).

### 2.2.1. Tujuan Ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi menurut (Tarwaka, 2015 ) adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan

meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas hidup yang tinggi.

### 2.2.2. Konsep Keseimbangan Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu ilmu, seni dan teknologi yang berupaya untuk menyasikan alat, cara dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan segala keterbatasan manusia, sehingga manusia dapat berkarya secara optimal tanpa pengaruh buruk dari pekerjaannya. Dari sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu dalam garis keseimbangan sehingga dicapai performansi kerja yang tinggi. Dalam kata lain, tuntutan tugas tidak boleh terlalu rendah (*underload*) dan juga tidak boleh terlalu berlebihan (*overload*). Karena keduanya, baik *underload* maupun *overload* akan menyebabkan stress. Konsep keseimbangan antara kapasitas kerja dengan tuntutan tugas tersebut dapat diilustrasikan pada Gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.1.** Konsep Dasar Keseimbangan dalam Ergonomi

(Sumber: Yulianus, 2020)

1. Kemampuan Kerja (*Work Capacity*) Kemampuan seseorang sangat ditentukan oleh:
  - 1) *Personal Capacity* (Karakteristik Pribadi); meliputi faktor usia, jenis kelamin, antropometri, pendidikan, pengalaman, status sosial, agama dan kepercayaan.
  - 2) *Physiological Capacity* (Kemampuan Fisiologis); meliputi kemampuan dan daya tahan *cardio-vaskuler*, syaraf otot, panca indera.
  - 3) *Biomechanical Capacity* (Kemampuan Biomekanik) berkaitan dengan kemampuan dan daya tahan sendi dan persendian, tendon dan jalinan tulang.
2. Tuntutan Tugas (*Task Demand*) Tuntutan tugas pekerjaan /aktivitas tergantung pada:
  - 1) *Task and Material Characteristic* (Karakteristik tugas dan Material) ditentukan oleh karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja.
  - 2) *Organization Characteristic*: berhubungan dengan jam kerja dan jam istirahat, shift kerja, cuti dan libur, manajemen.
  - 3) *Environmental Characteristic*: berkaitan dengan teman setugas, kondisi lingkungan kerja fisik, norma, adat kebiasaan dan sosial-budaya.
3. Performansi (*Performance*) Performansi atau tampilan seseorang sangat tergantung kepada rasio besarnya tuntutan tugas dengan besarnya kemampuan yang bersangkutan. Dengan demikian, apabila (Yulianus, 2020):
  - 1) Bila rasio tuntutan tugas (*Task Demand*) lebih besar dari pada Kapasitas kerja (*Work Capacity*), maka hasil akhirnya berupa: ketidaknyamanan *overstress*, kelelahan, kecelakaan, cedera, rasa sakit dan tidak produktif.

- 2) Bila rasio tuntutan tugas (*Task Demand*) lebih rendah dari pada Kapasitas kerja (*Work Capacity*), maka hasil akhirnya berupa: undertress, kebosanan, kejemuhan, kelesuan, sakit dan tidak produktif.
- 3) Agar penampilan menjadi optimal maka perlu adanya keseimbangan dinamis ( $Task Demand = Work Capacity$ ) sehingga tercapai kondisi lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan produktif.

### **2.3. Kapasitas Kerja**

Untuk mencapai tujuan ergonomi seperti yang telah dikemukakan, maka perlu keserasian antara pekerja dan pekerjaannya, sehingga manusia pekerja dapat bekerja sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan keterbatasannya. Secara umum kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia ditentukan oleh berbagai faktor yaitu: umur, jenis kelamin, ras, antropometri, status kesehatan, gizi, kesegaran jasmani, pendidikan, keterampilan, budaya, tingkah laku, kebiasaan, dan kemampuan beradaptasi (Sutalaksana, 2006):

#### **1. Umur**

Umur seseorang berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 tahun. Pada umur 50-60 tahun kekuatan otot menurun sebesar 25%, kemampuan sensoris-motoris menurun sebanyak 60%. Selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang yang berumur > 60 tahun tinggal mencapai 50% dari orang yang berumur 25 tahun. Bertambahnya umur akan diikuti oleh penurunan;  $VO_2$  max, tajam penglihatan, pendengaran, kecepatan membedakan sesuatu, membuat keputusan dan kemampuan mengingat jangka pendek. Dengan demikian pengaruh umur harus selalu dijadikan pertimbangan dalam memberikan pekerjaan pada seseorang.

## 2. Jenis Kelamin

Secara umum wanita hanya mempunyai kekuatan fisik  $\frac{2}{3}$  dari kemampuan fisik atau kekuatan otot laki-laki, tetapi dalam hal tertentu wanita lebih teliti dari laki-laki. Kerja fisik wanita mempunyai  $VO_2$  max 15-30% lebih rendah dari laki-laki. Kondisi tersebut menyebabkan lemak tubuh wanita lebih tinggi dan kadar Hb darah lebih rendah daripada laki-laki, sehingga wanita mempunyai maksimum tenaga Delativ sebesar 2,4 L/menit, sedangkan pada laki-laki sedikit lebih tinggi yaitu 3,0 L/menit. Seorang wanita lebih tahan terhadap suhu dingin daripada suhu panas. Hal tersebut disebabkan karena tubuh seorang wanita mempunyai jaringan dengan daya konduksi yang lebih tinggi terhadap panas bila dibandingkan dengan laki-laki. Akibatnya pekerja wanita akan memberikan lebih banyak reaksi perifer bila bekerja pada cuaca panas. Dari uraian tersebut jelas bahwa, untuk mendapatkan daya kerja yang tinggi, maka harus diupayakan pembagian tugas antara pria/wanita sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan keterbatasan masing-masing.

## 3. Antropometri

Data antropometri sangat penting dalam menentukan alat dan cara mengoperasikannya. Kesesuaian hubungan antara antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktivitas kerja. Antropometri juga menentukan dalam seleksi penerimaan tenaga kerja, misalnya orang gemuk tidak cocok untuk pekerjaan di tempat suhu tinggi, pekerjaan yang memerlukan kelincahan. Data antropometri dapat digunakan untuk mendesain pakaian, tempat kerja, lingkungan kerja, mesin, alat dan sarana kerja serta produk-produk untuk konsumen.

#### 4. Status Kesehatan dan Nutrisi

Status kesehatan dan nutrisi atau keadaan gizi berhubungan erat satu sama lainnya dan berpengaruh pada produktivitas dan efisien kerja. Dalam melakukan pekerjaan tubuh memerlukan energi, apabila kekurangan baik secara kuantitatif maupun kualitatif kapasitas kerja akan terganggu. Perlu keseimbangan antara intake energi dan output yang harus dikeluarkan. Nutrisi yang adekuat saja tidak cukup, tetapi diperlukan adanya tubuh yang sehat agar nutrisi dapat dicerna dan didistribusikan oleh organ tubuh. Selain jumlah kalori yang tepat, penyebaran persediaan kalori selama bekerja adalah sangat penting. Sebagai contoh adalah pemberian snack atau makanan ringan dan the manis setiap 1,5-2 jam setelah kerja terbukti dapat meningkatkan produktivitas kerja dibandingkan dengan hanya diberikan sekali makan siang pada saat jam istirahat.

#### 5. Kesegaran Jasmani

Kesegaran jasmani merupakan suatu kesanggupan atau kemampuan dari tubuh manusia untuk melakukan penyesuaian atau adaptasi terhadap beban fisik yang dihadapi tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktivitas berikutnya. Komponen kesegaran jasmani yang disebut biomotorik meliputi 10 komponen utama, yaitu kekuatan, daya tahan, kecepatan, kelincahan, kelentukan, keseimbangan, kekuatan, koordinasi, ketepatan dan waktu reaksi. Dalam setiap aktivitas pekerjaan, maka setiap tenaga kerja dituntut untuk memiliki kesegaran jasmani yang baik sehingga tidak merasa cepat lelah dan performansi kerja tetap stabil untuk waktu yang cukup lama.

## 6. Kemampuan Kerja Fisik

Kemampuan kerja fisik adalah suatu kemampuan fungsional seseorang untuk mampu melakukan pekerjaan tertentu yang memerlukan aktivitas otot pada periode waktu tertentu. Lamanya waktu aktivitas dapat bervariasi antara beberapa detik (untuk pekerjaan yang memerlukan kekuatan) sampai beberapa jam (untuk pekerjaan yang memerlukan ketahanan). Komponen kemampuan kerja fisik dan kesegaran jasmani seseorang ditentukan oleh kekuatan otot, ketahanan otot dan ketahanan kardiovaskuler.

### 1) Kekuatan Otot

Kekuatan otot adalah tenaga maksimum yang digunakan oleh suatu group dibawah kondisi yang ditetapkan. Kekuatan otot biasanya ditetapkan setelah beberapa putaran kerja (10). Terdapat 2 macam kekuatan otot yaitu kekuatan otot statis dan dinamis. Kekuatan otot statis tidak termasuk beberapa gerakan selama pengerahan tenaga fisik. Kekuatan otot statis juga dikenal sebagai kontraksi volunteer maksimum atau kekuatan *Delatived* yaitu tenaga maksimum yang digunakan untuk suatu group otot setelah percobaan tunggal (*single trial*). Sedangkan kekuatan otot dinamis memerlukan pengerahan selama proses gerakan. Kekuatan otot dinamis adalah beban maksimum yang ditangani oleh seseorang tepat waktu atau beberapa kali tanpa istirahat diantara repetisi (contoh: 10 repetisi) untuk pekerjaan yang diinginkan. Kekuatan otot merupakan kemampuan otot-otot skeletal atau otot rangka untuk melakukan kontraksi atau tegangan maksimal dalam menerima beban, menahan atau memindahkan beban sewaktu melakukan aktivitas atau pekerjaan. Pada umumnya komponen kekuatan otot ini dapat diukur dengan menggunakan alat seperti

dynamometer. Dengan demikian jelas bahwa kekuatan otot sangat menentukan penampilan seseorang dalam setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan.

## 2) Ketahanan Otot

Ketahanan otot adalah kemampuan spesifik group otot untuk terus dapat melakukan pekerjaan sampai seseorang tidak mampu lagi untuk mempertahankan pekerjaannya. Ketahanan otot dapat diukur dalam waktu bertahan (maksimum lamanya waktu selama seseorang mampu mempertahankan suatu beban kerja secara terus menerus). Daya tahan otot pada prinsipnya dapat dilatih dan dikembangkan sejak usia dini sampai usia 20 tahun. Daya tahan otot mencapai kemampuan maksimum pada usia 25-30 tahun.

## 3) Ketahanan Kardiovaskuler

Ketahanan Kardiovaskuler adalah suatu pengukuran kemampuan sistem kardiovaskuler dengan melakukan pekerjaan secara terus menerus sampai terjadi kelelahan. Ketahanan kardiovaskuler dapat ditentukan dengan beban maksimum dan sub-maksimum. Untuk beban maksimum, ketahanan kardiovaskuler diketahui sebagai konsumsi  $O_2$  max ( $VO_2$  max) atau tenaga Delativ maksimum. Kapasitas vital (VC) adalah jumlah maksimum oksigen yang seseorang dapatkan selama kerja fisik sambil menghirup udara. Ketahanan kardiovaskuler adalah suatu kemampuan tubuh untuk bekerja dalam waktu lama tanpa kelelahan setelah menyelesaikan pekerjaan tersebut. Ketahanan kardiovaskuler umumnya diartikan sebagai ketahanan terhadap kelelahan dan kemampuan pemulihan setelah mengalami kelelahan. Ketahanan kardiovaskuler yang tinggi dapat

mempertahankan performansi atau penampilan dalam jangka waktu yang relative lama secara terus menerus.

#### **2.4. Keluhan *Muskuloskeletal***

Keluhan Muskuloskeletal merupakan keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 2013). Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan, dan
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut. Keluhan muskuloskeletal dapat terjadi oleh beberapa penyebab, diantaranya adalah:
  - 1) Peregangan otot yang berlebihan. Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja yang aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik, dan menahan beban yang berat.
  - 2) Aktivitas berulang. Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu, dan

sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh waktu untuk relaksasi.

- 3) Sikap kerja tidak alamiah. Posisi bagian tubuh yang bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya dapat menyebabkan keluhan pada otot skeletal.
- 4) Faktor penyebab sekunder. Faktor sekunder yang juga berpengaruh terhadap keluhan muskuloskeletal adalah tekanan, getaran dan iklim mikro.
- 5) Penyebab kombinasi. Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan tugasnya pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan, misalnya pekerja harus melakukan aktivitas mengangkat beban di bawah tekanan panas matahari.

Studi tentang MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot skeletal tersebut, yang banyak dialami oleh pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back pain* = LBP) (Peter, 2015).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20% dari kekuatan otot maksimum (Nurmianto, 2017)

Namun apabila kontraksi otot melebihi 20% maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Suma'mur, 2009).

#### 2.4.1. Faktor Penyebab Keluhan *Muskuloskeletal*

Menurut Peter (2015), faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal, yaitu:

##### 1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja dimana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal ini sering dilakukan maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

##### 2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus seperti pekerjaan mencamgkul, membelah kayu besar, angkat-angkut, dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

##### 3. Sikap Kerja Tidak Alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan

terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal. Sikap kerja tidak alamiah ini pada umumnya karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan stasiun kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan pekerja.

Di Indonesia, sikap kerja tidak alamiah ini lebih banyak disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara dimensi alat dan stasiun kerja dengan ukuran tubuh pekerja. Sebagai negara berkembang, sampai saat ini Indonesia masih bergantung pada perkembangan teknologi negara-negara maju, khususnya pengadaan peralatan industri. Mengingat bahwa dimensi peralatan tersebut didesain tidak berdasarkan ukuran tubuh orang Indonesia, maka pada saat pekerja Indonesia harus mengoperasikan peralatan tersebut, terjadilah sikap kerja tidak alamiah. Sebagai contoh, pengoperasian mesin-mesin produksi di suatu pabrik yang diimpor dari Amerika dan Eropa akan menjadi masalah bagi sebagian pekerja di Indonesia. Hal tersebut disebabkan karena negara pengekspor didalam mendesain mesin-mesin tersebut hanya didasarkan pada antropometri dari populasi pekerja negara yang bersangkutan, yang pada kenyataannya ukuran tubuhnya lebih besar dari pekerja kita.

#### 2.4.2. Risiko dan Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Risiko *musculoskeletal disorders* terkait dengan aktivitas *manual handling* meliputi beberapa faktor berikut, faktor risiko yang terkait dengan karakteristik pekerjaan (*task characteristic*), karakteristik objek (*material/object characteristic*), karakteristik lingkungan kerja (*workplace characteristic*), dan karakteristik individu (Suma'mur, 2009):

## 1. Karakteristik Pekerjaan.

Karakteristik pekerjaan yang menjadi faktor risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) antara lain:

### 1) Postur Kerja

Postur kerja adalah posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang biasanya terkait dengan desain area kerja dan *task requirements* yang janggal (*awkward posture*). Postur janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal saat melakukan pekerjaan. Bekerja dengan posisi janggal meningkatkan jumlah energi yang dibutuhkan untuk bekerja. Posisi janggal menyebabkan kondisi dimana perpindahan tenaga dari otot ke jaringan rangka tidak efisien sehingga mudah menimbulkan lelah. Termasuk ke dalam postur janggal adalah pengulangan atau waktu lama dalam posisi menggapai, berputar (*twisting*), memiringkan badan, berlutut, jongkok, memegang dalam kondisi statis, dan menjepit dengan tangan. Postur ini melibatkan beberapa area tubuh seperti bahu, punggung dan lutut, karena bagian inilah yang paling sering mengalami cedera.

### 2) Frekuensi

Frekuensi merupakan banyaknya frekuensi aktivitas (mengangkut atau memindahkan) dalam satuan waktu (menit) yang dilakukan oleh pekerja dalam satu hari. Frekuensi gerakan postur kerja  $\geq 2$  kali/menit merupakan faktor risiko terhadap pinggang. Pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang dapat menyebabkan rasa lelah bahkan nyeri/sakit pada otot, oleh karena adanya akumulasi produk sisa berupa asam laktat pada jaringan.

### 3) Durasi

Durasi adalah jumlah waktu terpapar faktor risiko. Durasi dapat dilihat sebagai menit-menit dari jam kerja/hari pekerja terpapar risiko. Durasi juga dapat dilihat sebagai paparan/tahun faktor risiko atau karakteristik pekerjaan berdasarkan faktor risikonya. Secara umum, semakin besar paparan durasi pada faktor risiko, besar pula tingkat risikonya.

### 4) Vibrasi

Vibrasi dapat menyebabkan perubahan fungsi aliran darah pada ekstremitas yang terpapar bahaya vibrasi. Gangguan ini dikenal dengan Reynaud's disease. Penyakit ini menyebabkan kerusakan saraf tepi.

## 2. Karakteristik individu

Karakteristik individu yang menjadi faktor risiko MSDs antara lain:

### 1) Usia

Usia seseorang berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 tahun. Pada umur 50-60 tahun kekuatan otot akan menurun sebesar 25 %, kemampuan sensoris motoris menurun sebanyak 60 %. Selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang yang berumur > 60 tahun tinggal mencapai 50 % dari umur orang yang berusia 25 tahun. Bertambahnya umur akan diikuti dengan penurunan VO2 max, tajam penglihatan, pendengaran, kecepatan membedakan sesuatu, membuat keputusan, dan kemampuan mengingat jangka pendek. Oleh karena itu, pengaruh umur harus selalu dijadikan pertimbangan dalam memberikan pekerjaan bagi seseorang.

2) Kebiasaan olahraga

*Aerobic fitness* meningkatkan kemampuan kontraksi otot. Delapan puluh persen (80 %) kasus nyeri tulang punggung disebabkan karena buruknya tingkat kelenturan (*tonus*) otot atau kurang berolah raga. Otot yang lemah terutama pada daerah perut tidak mampu menyokong punggung secara maksimal.

3) Masa kerja

Merupakan faktor risiko dari suatu pekerjaan yang terkait dengan lama bekerja. Dapat berupa masa kerja dalam suatu perusahaan dan masa kerja dalam suatu unit produksi. Masa kerja merupakan faktor risiko yang sangat mempengaruhi seseorang pekerja untuk meningkatkan risiko terjadinya MSDs, terutama untuk jenis pekerjaan yang menggunakan kekuatan yang tinggi.

4) Kebiasaan merokok

Berdasarkan penelitian telah membuktikan bahwa kebiasaan merokok dapat meningkatkan keluhan otot rangka. Semakin lama dan sering frekuensi rokok, maka keluhan otot rangka yang dirasakan akan semakin tinggi. Boshuizen (2003) menemukan hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot pinggang, khususnya untuk pekerjaan yang memerlukan pengerahan otot.

5) Kesegaran jasmani

Pada umumnya keluhan otot lebih jarang ditemukan pada seseorang yang dalam aktivitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk istirahat. Sebaliknya, bagi yang dalam kesehariannya melakukan pekerjaan yang memerlukan pengerahan tenaga yang besar dan memiliki waktu istirahat

yang kurang, maka hampir dapat dipastikan akan terjadi keluhan otot. Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa tingkat kesegaran tubuh yang rendah akan mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot.

#### 6) Ukuran antropometri tubuh

Walaupun pengaruhnya relatif kecil, berat badan, tinggi badan dan massa tubuh merupakan faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot. Biasanya wanita yang lebih gemuk mempunyai risiko dua kali lipat dibandingkan dengan wanita kurus. Temuan lain menyatakan bahwa pada tubuh yang tinggi umumnya sering menderita keluhan sakit punggung, tetapi tubuh tinggi tidak mempunyai pengaruh terhadap keluhan pada leher, bahu dan pergelangan tangan.

### 3. Karakteristik material

Karakteristik material yang menjadi faktor risiko MSDs antara lain :

#### 1) Berat objek

Menurut ILO, beban maksimum yang diperbolehkan untuk diangkat oleh seseorang adalah 23-25 kg. mengangkat beban yang terlalu berat akan mengakibatkan tekanan pada *discus* pada tulang belakang (*deformitas discus*). *deformitas discus* menyebabkan derajat *kurvatur lumbar lordosis* berkurang sehingga pada akhirnya mengakibatkan tekanan pada jaringan lunak. Selain itu, beban yang berat juga dapat menyebabkan kelelahan karena dipicu peningkatan tekanan pada *discus intervertebra*.

#### 2) Besar dan bentuk objek

Ukuran dan bentuk objek juga ikut mempengaruhi terjadinya gangguan otot rangka. Ukuran objek harus cukup kecil agar dapat diletakkan sedikit mungkin dari tubuh. Lebar objek yang besar dapat membebani otot pundak atau

bahu lebih dari 300-400 mm, panjang lebih dari 350 mm dengan ketinggian lebih dari 450 mm. sedangkan bentuk objek yang baik harus memiliki pegangan, tidak ada sudut tajam dan tidak dingin/panas saat diangkat. Mengangkat objek tidak hanya dengan mengandalkan kekuatan jari, karena kemampuan otot jari terbatas sehingga dapat cidera pada jari.

#### 4. Karakteristik lingkungan kerja.

Karakteristik lingkungan kerja yang menjadi faktor risiko MSDs antara lain:

##### 1) Cuaca kerja dan konsentrasi oksigen

Cuaca kerja merupakan kombinasi dari komponen suhu udara, kecepatan gerakan udara, dan kelembapan udara. Komponen-komponen tersebut dapat mempengaruhi persepsi kualitas udara dalam ruangan kerja, sehingga harus selalu dijaga agar berada pada kisaran yang dapat diterima untuk kenyamanan penghuninya.

##### 2) Desain lingkungan kerja

Suatu lingkungan kerja ergonomis apabila secara antropometris, faal, biomekanik, dan psikologis kompatibel dengan pemakainya. Di dalam mendesain stasiun kerja maka harus berorientasi pada kebutuhan pemakainya.

#### 2.4.3. Pengukuran Sumber Penyebab Keluhan *Muskuloskeletal*

Ada beberapa cara yang telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal. Pengukuran terhadap tekanan fisik ini cukup sulit karena melibatkan berbagai faktor subjektif seperti kinerja, motivasi, harapan dan toleransi kelelahan (Anderson, 2016).

Adapun alat ukur ergonomik yang dapat digunakan untuk mengenali dan mengukur sumber penyebab keluhan muskuloskeletal adalah:

1. *Checklist*
2. Model biomekanik
3. Tabel psikofisiik
4. Model fisik
5. Pengukuran dengan videotape
6. Pengamatan melalui monitor
7. Metode analitik
8. *Nordic body map*

Masing-masing dari metode tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan, oleh karenanya sebelum memilih dan menetapkan metode yang akan digunakan, perlu dikaji terlebih dahulu karakteristik dari aktivitas kerja yang akan diukur, selanjutnya dipilih metode yang sesuai.

#### 2.4.4. Langkah-Langkah Mengatasi Keluhan *Muskuloskeletal*

Berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), tindakan ergonomik untuk mencegah adanya sumber penyakit adalah melalui dua cara, yaitu:

1. Rekayasa teknik, pada umumnya dilakukan melalui pemilihan beberapa alternatif sebagai berikut:
  - 1) Eliminasi, yaitu dengan menghilangkan sumber bahaya yang ada.
  - 2) Substitusi, yaitu mengganti alat/bahan lama dengan alat atau bahan baru yang aman, menyempurnakan proses produksi dan menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan.

- 3) Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja.
  - 4) Ventilasi, yaitu dengan menambah ventilasi untuk mengurangi resiko misalnya akibat suhu udara yang terlalu panas.
2. Rekayasa manajemen, dapat dilakukan melalui tindakan-tindakan berikut:
- 1) Pendidikan dan pelatihan, melalui hal ini pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja sehingga diharapkan dapat melakukan penyesuaian dan inovatif dalam melakukan upaya-upaya pencegahan terhadap resiko sakit akibat kerja.
  - 2) Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, dalam arti disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan, sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber daya. Pengawasan yang intensif sehingga pencegahan secara lebih dini dapat dilakukan sehingga meminimalkan kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja.

## **2.5. *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)***

### **2.5.1. *Kuisisioner Standard Nordic Questionnaire (SNQ)***

Kuisisioner *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)* merupakan salah satu alat ukur yang biasa digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan kelelahan otot. Melalui *Standard Nordic Questionnaire* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan melihat dan menganalisis peta tubuh seperti pada lampiran satu *SNQ (Standard Nordic Questionnaire)*, maka diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Cara ini merupakan cara yang cukup sederhana dan mengandung nilai subjektivitas yang tinggi. Untuk menekankan bias yang terjadi, maka sebaiknya pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja. Cara ini dilakukan agar dapat diketahui

perbedaan sebelum dan sesudah berkerja agar dapat diketahui perbandingannya (Ginting, 2017).

*Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) juga merupakan alat yang dapat mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mualai dari Tidak Sakit (TS), agak sakit (AS), Sakit (S) dan Sangat Sakit (SS). Adapun skala penilaian kuisisioner SNQ untuk masing-masing skala pembobotan dapat dilihat pada Tabel 2.1. berikut:

**Tabel 2.1.** Skala Pembobotan

No.	Skala Penilaian	Keluhan
1.	4	Sangat sakit
2.	3	Sakit
3.	2	Agak sakit
4.	1	Tidak sakit

Menurut Ginting, (2017) *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) di klasifikasikan seperti yang terlihat pada 2.2. berikut:

**Tabel 2.2.** Klasifikasi *Standard Nordic Questionnaire* % (SNQ)

Katagtegori SNQ (%)	Keterangan SNQ
< 30 %	Ringan
31 % - 50 %	Sedang
51 % - 70 %	Berat
71 % - 90 %	Cukup Berat
> 91-100 %	Sangat Berat

(Sumber: Ginting, 2017)

Berdasarkan Tabel 2.2. diatas maka dengan melihat dan menganalisis peta tubuh maka klasifikasi dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. SNQ merupakan suatu instrumen untuk menilai segmen-segmen tubuh yang dirasakan operator (menurut persepsi operator), apakah sangat sakit, sakit, agak sakit, dan tidak sakit. Pekerjaan ini dilakukan secara manual dengan sikap kerja yang tidak alamiah serta dilakukan dalam waktu yang lama, yaitu selama 8 jam kerja (Ginting, 2017).

Dimensi-dimensi tubuh tersebut dapat dibuat dalam format *Standard Nordic Questionnaire*. SNQ dibuat atau disebarakan untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja akibat pekerjaannya. SNQ bersifat subjektif, karena rasa sakit yang dirasakan tergantung pada kondisi fisik masing-masing individu. Keluhan rasa sakit pada bagian tubuh akibat aktivitas kerja tidaklah sama antara satu orang dengan orang lain (Ginting, 2017).

#### 2.5.2. Perhitungan *Persentase* Keluhan Bagian Tubuh dengan Kuisisioner SNQ

Setelah dilakukan penyebaran kuisisioner SNQ dan menentukan tingkat keluhan dari masing-masing operator kemudian dilakukan perhitungan *persentase* keluhan yang dirasakan operator pada masing-masing bagian tubuh operator tersebut. Untuk mendapatkan persentase setiap pertanyaan kuisisioner SNQ tersebut maka dapat dicari dengan rumus (Ginting, 2017):

$$\text{Dimensi Keluhan} = \frac{\text{Jumlah Skor Hitung}}{\text{Jumlah Skor Pertanyaan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1.)$$

Sedangkan untuk perhitungan keluhan dari masing-masing keluhan yang dirasakan oleh operator maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Ginting, 2017):

$$\text{Operator} = \frac{\text{Jumlah Skor Keluhan Operator}}{\text{Jumlah Skor Skala Pertanyaan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2.)$$

#### 2.6. *The Quick Exposure Check (QEC)*

Ginting (2017), berpendapat bahwa *Quick Exposure Check (QEC)* adalah suatu metode untuk penilaian terhadap resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot (*work-related musculoskeletal disorders/WMDs*) di tempat kerja. QEC menilai gangguan resiko yang terjadi pada bagian belakang punggung

(*back*), bahu/lengan (*shoulder/arm*), pergelangan tangan (*hand/wrist*), dan leher (*neck*). Alat ini mempunyai fungsi:

1. Mengidentifikasi faktor resiko untuk WMDs
2. Mengevaluasi gangguan resiko untuk daerah/bagian tubuh yang berbeda-beda.
3. Menyarankan suatu tindakan yang perlu diambil dalam rangka mengurangi gangguan resiko yang ada.
4. Mengevaluasi efektivitas dari suatu intervensi ergonomi di tempat kerja.
5. Mendidik para pemakai tentang resiko *musculoskeletal* di tempat kerja.

Penilaian postur kerja dengan metode QEC dilakukan dari dua sisi. Penilaian pertama didasarkan kepada penilaian pengamat (*Observer's Assesment*) dengan mengisi *Observer's Assessment Checklist* dan penilaian kedua didasarkan kepada penilaian pekerja (*Worker's Assessment*) dengan mengisi *Worker's Assessment Checklist*.

Selanjutnya menghitung skor penilaian untuk masing-masing bagian tubuh yang dinilai dengan tabel skor penilaian, dan terakhir menghitung total skor penilaian sebagai skor akhir QEC untuk dinyatakan dalam empat tingkatan/level tindakan. Dari kategori tindakan yang didapat, akan dilakukan pengevaluasian terhadap postur kerja, serta langkah-langkah yang harus diambil jika ternyata hasil penilaian menunjukkan adanya tingkat resiko yang tinggi pada postur kerja bersangkutan. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan merancang ulang stasiun dan metode kerja.

Penilaian dengan metode QEC memiliki beberapa keuntungan dan juga beberapa kekurangan. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan metode ini adalah:

1. Dapat mencakup sejumlah besar faktor fisik terhadap pekerjaan yang memiliki resiko gangguan otot.
2. Mempertimbangkan kebutuhan dari pengguna dan dapat digunakan oleh pengguna yang belum berpengalaman.
3. Mempertimbangkan kombinasi dan interaksi dari faktor resiko terhadap pekerjaan dengan banyak stasiun kerja.
4. Memiliki tingkat sensitifitas dan kemudahan penggunaan yang baik.
5. Memiliki tingkat reliabilitas antar dan intra peneliti yang baik.
6. Mudah dipelajari dan cepat dipahami.

Selain keuntungan di atas, QEC juga memiliki beberapa kekurangan Diantaranya adalah:

1. Metode ini hanya berfokus kepada faktor-faktor tempat kerja fisik.
2. Skor penilaian antara hipotesis dengan tingkat tindakan yang disarankan perlu divalidasi lebih lanjut.
3. Pelatihan tambahan mungkin diperlukan untuk pengguna pemula sebagai peningkatan penilaian reliabilitas.

*Exposure level* (E) dihitung berdasarkan persentase antara total skor aktual *exposure* (X) dengan total skor maksimum ( $X_{maks}$ ) yaitu :

$$E = \frac{X}{X_{maks}} \times 100 \dots\dots\dots (2.3.)$$

Dimana: X = Total skor yang diperoleh dari penilaian terhadap postur (punggung + bahu / lengan + pergelangan tangan + leher )

$X_{maks}$  = Total skor maksimum untuk postur kerja ( punggung + bahu / lengan + pergelangan tangan + leher ).

$X_{maks}$  merupakan konstan untuk tipe-tipe tugas tertentu. Pemberian skor maksimum ( $X_{maks} = 162$ ) apabila tipe tubuh adalah statis, termasuk duduk atau berdiri dengan atau tanpa pengulangan (*repetitive*) yang sering dan penggunaan tenaga/beban yang relatif rendah. Untuk Pemberian skor maksimum ( $X_{maks} = 176$ ) apabila dilakukan *manual handling*, yaitu mengangkat, mendorong, menarik, dan membawa beban (Rahmah, 2018).

Metode QEC dikembangkan dengan tujuan melakukan penilaian kepada para pekerja yang terpajan faktor risiko *musculoskeletal* terkait dengan pekerjaan mereka. Pengembangan metode ini pertama kali dilakukan oleh Buckle pada tahun 1999. QEC adalah sebuah metode yang didesain oleh dan untuk para praktisi. Metode ini akan menilai pajanan dan perubahan pada pajanan yang terdapat pada faktor risiko atas muskuloskeletal disorder. Dengan melakukan penilaian menggunakan metode ini intervensi terhadap lingkungan kerja dapat dilakukan secara efektif, tanpa menunggu adanya laporan atas kejadian *musculoskeletal* disorder pada pekerja.

Penilaian QEC dilakukan kepada peneliti dan pekerja. Selanjutnya dengan penjumlahan setiap skor hasil kombinasi masing-masing bagian diperoleh skor dengan kategori level tindakan. Adapun langkah-langkah penilaian dengan metode *The Quick Exposure Check* (QEC) seperti pada Tabel 2.3. berikut:

**Tabel 2.3.** Penilaian *Observer* QEC

Faktor	Kode	1	2	3
Belakang (Back)	A	Hampir netral	Berputar atau bengkok sedikit	Cenderung berputar atau bengkok
Frekuensi pergerakan bagian belakang	B	≤ 3 menit	Kira-kira 8 menit	≥12 menit
Tinggi tugas	C	Pada atau setinggi pinggang	Setinggi dada	Setinggi bahu
Gerakan bahu lengan	D	Sesekali	Reguler teratur dengan jeda	Hampir kontinu

**Tabel 2.3.** Penilaian *Observer* QEC (*Lanjutan*)

Faktor	Kode	1	2	3
Postur pergelangan tangan/tangan	E	Hampir lurus	Bengkok/ berputar	
Pergerakan pergelangan tangan/tangan	F	$\leq 10$ / menit	11-20 menit	$\geq 20$ menit
Postur leher	G	Hampir netral	Kadang-kadang bengkok berputar secara berlebihan pada kepala/leher	Bengkok berputar secara berlebihan pada kepala/leher

(Sumber: Rahmah, 2018)

Adapun penilaian pekerja (*Worker*) QEC seperti yang terlihat pada Tabel

2.4. berikut:

**Tabel 2.4.** Penilaian Pekerja (*Worker*) QEC

Faktor	Kode	1	2	3	4
Beban	a	$\leq 5$ kg	6-10 kg	11-20 kg	$> 20$ kg
Durasi	b	$< 2$ jam	2-4 jam	$> 4$ jam	
Kekuatan Tangan	c	$< 1$ kg	1-4 kg	4 kg	
Vibrasi	d	Tidak ada/kecil	Sedang	Tinggi	
Visual	e	Tidak diperlukan	Diperlukan untuk melihat detail		
Langkah	f	Tidak Susah	Kadang-Kadang Susah	Lebih Sering Susah	
Tingkat Stres	g	Tidak Ada	Kecil	Sedang	Tinggi

(Sumber: Rahmah, 2018)

Penilaian skor QEC adalah dengan cara menghubungkan penilaian terhadap pekerja dan penilaian terhadap pengamat untuk mendapatkan penilaian pada bagian tubuh punggung, lengan, pergelangan tangan, dan leher. Kemudian terdapat penilaian terhadap getaran, langkah, penglihatan dan tingkat stres.

Contoh: Pada kuisioner QEC untuk penilaian pengamat diperoleh untuk postur punggung yaitu A3 dengan kategori sangat bengkok kemudian pada penilaian pekerja diperoleh untuk beban pengangkatan yang dilakukan secara



Berdasarkan pada Gambar 2.2. diatas penilaian skor QEC maka langkah selanjutnya mengklasifikasikan Nilai level tindakan QEC seperti yang terlihat pada Tabel 2.6. berikut:

**Tabel 2.6.** Nilai Level Tindakan QEC

Level Tindakan	Persentase Skor	Tindakan	Total Skor Exposure
1	0-40%	Aman	32-70
2	41-50%	Diperlukan beberapa waktu ke depan	71-88
3	51-70%	Tindakan dalam waktu dekat	89-123
4	71-100%	Tindakan sekarang juga	124-176

(Sumber: Rahmah, 2018)

### 2.7. *Software Ergofellow* Dalam Menentukan Postur Kerja

*Ergofellow* merupakan perangkat lunak yang mempunyai 17 fitur pendukung untuk menganalisis, mengevaluasi dan memperbaiki kondisi tempat kerja, untuk mengurangi risiko pekerjaan dan meningkatkan produktivitas dari sudut pandang yang berbeda, seperti RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*), REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), OWAS (*Ovako Working Posture Analyzing System*), Suzzane Rodgers, *Quick Exposure Check* (QEC), dan lain-lain (Singh, 2018).

Menurut Rahmah (2018), *software ergofellow* juga digunakan untuk memeriksa kelayakan kerja yang diusulkan pada tubuh bagian gerakan dimana *software ergofellow* mempunyai 17 fitur pendukung untuk menganalisis dan mengevaluasi postur tubuh dalam bekerja seperti *Quick Exposure Check* (QEC), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Ovako Working Posture Analyzing System* (OWAS), Suzzane Rodgers dan masih banyak lagi. Adapun penilaian *Quick Exposure Check* dengan *Software Ergofellow* tampilannya seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. berikut:

The screenshot shows the Ergofellow software interface. At the top, there are radio buttons for 'Observer' (selected) and 'Worker'. Below this is the 'OBSERVER'S ASSESSMENT' section, which is divided into several parts:

- Back - When performing the task, is the back:**
  - almost neutral?
  - moderately flexed or twisted or side bent?
  - excessively flexed or twisted or side bent?
- Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks, is the movement of the back:**
  - infrequent? (Around 3 times per minute or less)
  - frequent? (Around 5 times per minute)
  - very frequent? (Around 12 times per minute or more)
- For seated or standing stationary tasks, Does the back remain in a static position most of the time?**
  - Yes
  - No
- Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:**
  - at or below waist height?
  - at about chest height?
  - at or above shoulder height?
- Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:**
  - infrequently? (Some intermittent arm movement)
  - frequently? (Regular arm movement with some pauses)
  - very frequently? (Almost continuous arm movement)
- Wrist/hand - Is the task performed with:**
  - an almost a straight wrist?
  - a deviated or bent wrist?
- Wrist/hand - Are the similar motion patterns repeated:**
  - 10 times per minute or less?
  - 11 to 20 times per minute?
  - More than 20 times per minute?
- Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?**
  - No
  - Yes, occasionally
  - Yes, continuously

On the right side of the form, there is a vertical sidebar with four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'SAVE' (with a floppy disk icon), 'DATABASE' (with a database icon), and 'INFORMATION' (with an information icon).

**Gambar 2.3.** Tampilan *Ergofellow*

(Sumber: Rahmah, 2018)

## 2.8. *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA TLX)*

Menurut Rahmah (2018), salah satu metode yang dapat digunakan dalam penilaian beban kerja mental adalah *National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index (NASA-TLX)*. NASA-TLX adalah prosedur penilaian multi-dimensi yang memberikan skor beban kerja secara keseluruhan berdasarkan bobot rata-rata dengan enam subskala yaitu Tuntutan Mental (*Mental Demand*), Tuntutan Fisik (*Physical Demand*), Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*), Kinerja (*Performance*), Usaha (*Effort*), dan Tingkat Frustrasi (*Frustration Level*). Pada versi awal, metode ini memiliki sembilan subskala. Namun untuk mengurangi variasi antar penilai dan menghilangkan beberapa skala yang tidak relevan, akhirnya beberapa subskala direvisi, digabungkan atau dihapus antara lain: stres dan frustrasi (*stress and frustration*) direvisi menjadi

*frustration level* dan kelelahan (*fatigue*) dihapus. Berikut ini adalah keenam subskala penilaian beban kerja mental NASA – TLX yang di deskripsikan pada Tabel 2.7. berikut:

**Tabel 2.7.** Enam Subskala Penilaian Beban Kerja Mental NASA – TLX

Skala	Simbol	Rating	Keterangan
Tuntutan Mental ( <i>Mental Demand</i> )	MD	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dituntut dalam pekerjaan ini diperlukan (misalnya berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, ketat atau longgar?
Tuntutan Fisik ( <i>Physical Demand</i> )	PD	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar aktifitas fisik yang dituntut dalam pekerjaan ini (misalnya: mendorong, menarik, memutar, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut berat atau ringan, lambat atau cepat, tenang atau melelahkan?
Tuntutan Temporal ( <i>Temporal Demand</i> )	TD	Rendah/ Tinggi	Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan lambat dan santai atau cepat dan panikan?
Kinerja ( <i>Performance</i> )	PF	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar tingkat keberhasilan dalam mencapai target dari pekerjaan yang dilakukan. Seberapa puaskah Anda dengan performansi kinerja Anda dalam mencapai target tersebut?
Usaha ( <i>Effort</i> )	EF	Rendah/ Tinggi	Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan?
Tingkat Frustrasi ( <i>Frustration Level</i> )	FR	Rendah/ Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, stres, dan tertekan yang dirasakan dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan selama bekerja?

(Sumber: Rahmah, 2018).

Dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA TLX langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

#### 1. Pembobotan

Pembobotan ini menerangkan dua potensi sumber (dua skala indikator) yang akan dievaluasi dengan melihat faktor mana yang berkontribusi besar terhadap tingkat beban kerja. Ada 15 kemungkinan perbandingan berpasangan dari enam skala yang disebutkan diatas. Setiap pasangan disajikan dalam bentuk

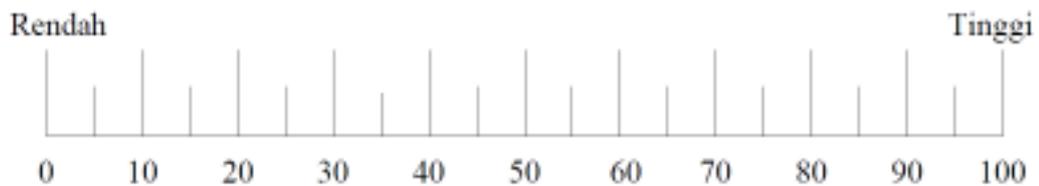
kartu. Pekerja atau responden yang menjadi subjek penelitian diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan yang dilakukan. Setelah itu akan dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dilingkari. Jumlah *tally* menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental. Adapun Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX dapat dilihat pada Tabel 2.8. berikut:

**Tabel 2.8.** Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX

<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Kinerja</b>
<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Usaha</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>
<b>Kinerja</b> ATAU <b>Usaha</b>	<b>Kinerja</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>
<b>Usaha</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	

## 2. Pemberian *Rating*

Pemberian *rating* dilakukan untuk memperoleh nilai secara numerik untuk setiap skala yang mencerminkan besarnya kontribusi faktor tersebut dalam tugas yang diberikan. Pada tahap ini, akan disajikan skala dalam bentuk garis dari nilai dari 0 hingga 100 yang dibagi menjadi 20 interval yang sama dengan kelipatan 5. Responden akan diminta memberikan *rating* pada enam subskala tersebut, dimana *rating* yang diberikan bersifat subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan. Adapun contoh pemberian *rating* adalah seperti yang terlihat pada Gambar 2.4. berikut:



**Gambar 2.4.** Pemberian *Rating*

## 3. Perhitungan Nilai *Weighted Workload* (WWL)

Menghitung *weighted workload* bertujuan untuk mendapatkan nilai dari beban kerja mental tiap indikator. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA TLX, bobot *rating* untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan). Adapun rumus yang digunakan seperti persamaan berikut:

$$\text{Skor Beban Kerja Mental} = \frac{\sum \text{Bobot} \times \text{Rating}}{15} \dots\dots\dots (2.4.)$$

## 4. Pengkategorian Penilaian Beban Kerja

Adapun menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan analisa NASA-TLX dapat dilihat pada Tabel 2.9. berikut:

**Tabel 2.9.** Klasifikasi Beban Kerja Mental

Beban Kerja Mental	Klasifikasi
0-25	Sangat Rendah
26-55	Rendah
56-75	Sedang
76-80	Tinggi
81-100	Sangat Tinggi

(Sumber: Rahmah, 2018).

#### 5. Uji Indeks Konsistensi NASA-TLX

Uji indeks konsistensi jawaban untuk mengetahui seberapa konsisten responden menjawab pertanyaan dari peneliti dengan tahapan sebagai berikut:

##### 1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Ketentuan pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variable dapat dilihat pada Tabel 2.10. berikut:

**Tabel 2.10.** Tingkat Kepentingan Pasangan Variabel

Kepentingan	Defenisi	Keterangan
1	Sama Penting	Karena variable memiliki pengaruh yang sama
2	Lebih Penting	Salah satu variable memiliki pengaruh yang lebih
1/2	Kurang Penting (Berkebalikan)	Jika salah satu variable (i) memiliki nilai berkebalikan dengan variabel perbandingannya (j)

(Sumber: Rahmah, 2018).

##### 2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} \end{pmatrix}$$

SUM    A    B    C    D    E    F

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11}/A & a_{12}/B & a_{13}/C & a_{14}/D & a_{15}/E & a_{16}/F \\ a_{21}/A & a_{22}/B & a_{23}/C & a_{24}/D & a_{25}/E & a_{26}/F \\ a_{31}/A & a_{32}/B & a_{33}/C & a_{34}/D & a_{35}/E & a_{36}/F \\ a_{41}/A & a_{42}/B & a_{43}/C & a_{44}/D & a_{45}/E & a_{46}/F \\ a_{51}/A & a_{52}/B & a_{53}/C & a_{54}/D & a_{55}/E & a_{56}/F \\ a_{61}/A & a_{62}/B & a_{63}/C & a_{64}/D & a_{65}/E & a_{66}/F \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Langkah berikutnya adalah menentukan nilai *eigen vector* sebagai berikut:

$$A - 1 \begin{pmatrix} a_{11}/A & a_{12}/B & a_{13}/C & a_{14}/D & a_{15}/E & a_{16}/F \\ a_{21}/A & a_{22}/B & a_{23}/C & a_{24}/D & a_{25}/E & a_{26}/F \\ a_{31}/A & a_{32}/B & a_{33}/C & a_{34}/D & a_{35}/E & a_{36}/F \\ a_{41}/A & a_{42}/B & a_{43}/C & a_{44}/D & a_{45}/E & a_{46}/F \\ a_{51}/A & a_{52}/B & a_{53}/C & a_{54}/D & a_{55}/E & a_{56}/F \\ a_{61}/A & a_{62}/B & a_{63}/C & a_{64}/D & a_{65}/E & a_{66}/F \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P \\ Q \\ R \\ S \\ T \\ U \end{pmatrix}$$

Langkah berikutnya menghitung *eigen value* ( $\lambda_{max}$ ) dengan rumus:

$$\lambda_{max} = A(P) + B(Q) + C(R) + D(S) + E(T) + F(U) \dots\dots\dots (2.5.)$$

3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana: CI = *Consistency Index*

$\lambda_{max}$  = Nilai maksimum eigen matriks

n = Jumlah elemen yang dibandingkan

4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots\dots\dots (2.7.)$$

Dimana: CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Random Consistency Index*

Adapun untuk nilai RI didapat melalui ketentuan seperti Tabel 2.11. berikut:

**Tabel 2.11.** *Random Consistency Index*

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>RI</b>	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

Dimana apabila  $CR \leq 10\%$  maka jawaban responden konsisten dan sebaliknya. Sehingga jika nilai CR melebihi 10% diperlukan revisi.

## 2.9. *Dump Truck*

*Dump truck* adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 m atau lebih). Muatannya diisi oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar alat ini bekerja sendiri. Material-material tersebut diantaranya batu bara, tanah urug, pasir, batu split, nikel, biji besi bahkan sampai sampah (Rasyid, 2018).

Menurut Rasyid (2018), sebuah *dump truck* memiliki ciri yang khas dilengkapi dengan piranti pembantu hidrolik yang terpasang di bawah bak *dump truck* dalam posisi tidur dengan bagian belakang berengsel, bagian depan bak yang dapat di angkat memungkinkan isi yang di bawa dalam bak *dump truck* dengan mudah di turunkan di belakang truk di lokasi pengiriman. Di Inggris dan Australia istilah tersebut berlaku hanya untuk *off road* dan pekerjaan konstruksi saja, dan sementara di jalan raya kendaraan ini di kenal sebagai *tipper*, *truck tipper* (Inggris) dan *tip truck* (Australia). Adapun proses pembuatan bak *dump truck* secara umum sebagai berikut:

1. Pengukuran dan pembentukan pola pada besi baja dan plat
2. Pemotongan besi baja dan plat yang telah dibentuk pola
3. Penghalusan pada pola yang sudah jadi
4. Pengelasan pada besi dan palat untuk menyatukan dengan pola yang lain
5. Penghalusan pada rangka yang sudah jadi
6. Pendampolan pada rona rangka
7. Pengecatan dan *finishing*.

*Dump truck* merupakan alat berat yang isinya atau muatannya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Adapun dalam pembuatan atau pengerjaan satu *dump truck* menghabiskan waktu sekitar 3 bulan. Didalam penelitian ini perusahaan hanya membuat *dump truck* dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi 360x185x120 dimana kapasitas muatannya adalah 1 ton = 0,678426052 m<sup>3</sup>. Adapun *dump truck* yang dikerjakan perusahaan UD. Tuah Tamita seperti yang terlihat pada Gambar 2.5 dan 2.6. berikut:



**Gambar 2.5.** *Dump Truck* Kapasitas Muatan 1 ton

DUMP TRUCK (3.4 mx2.0 mx70 Cm)  
TRUCK CHASSIS

Diperiksa : Ir. GAUSTAMA PUTRA, S.T., M.S.c  
Digambar : RYAN PUTRA PRATAMA  
Tanggal : 24 November 2022  
Prodi : Teknik Industri Universitas Teuku Umar

### COLT DIESEL MITSUBISHI 6 RODA



Tabel Part dan Specification

No	Nama Part/Item	Specification
1	Plate Dinding	Tebal 3 mm
2	Plate Lantai	Tebal 4 mm
3	Sub Frame	UNP 150
4	Main Frame	UNP 120
5	Side Frame	UNP 100
6	Cross Member	UNP 80

**Gambar 2.6.** Sketsa *Dump Truck* dengan Ukuran Kapasitas 1 Ton



### 3.3. Rancangan Penelitian

#### 3.3.1. Pendahuluan

Peninjauan Lapangan dilakukan untuk melihat secara nyata proses produksi dan data yang ada di dalam perusahaan serta untuk mengetahui masalah-masalah yang terjadi dilapangan dan masalah yang ditemui adalah postur kerja yang tidak ergonomis yang menyebabkan keluhan *muskuloskeletal disorders* dan beban kerja mental yang berlebih pada operator pembuatan *dump truck*.

#### 3.3.2. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk melihat atau meninjau pustaka-pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan atau mengumpulkan data pustaka tentang postur kerja dan beban kerja mental secara pendekatan ergonomi.

#### 3.3.3. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode atau teknik dan instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data diantaranya adalah:

1. Metode observasi, yaitu syarat utama dalam metodologi penelitian, yang berguna dalam proses pengumpulan data secara sistematis dan analisis logis terhadap data atau informasi, sehingga dapat memberikan suatu kesimpulan atau diagnosis permasalahan di tempat penelitian demi mencapai suatu tujuan dalam kegiatan penelitian.
2. Teknik dokumentasi, yaitu mencatat data yang dibutuhkan pada proses penelitian yang ada di perusahaan.

3. Wawancara dengan pekerja atau operator pada UD. Bahagia Mandiri Gampong Kula Baro Kabupaten Nagan Raya yang memuat data tentang keluhan *muskuloskeletal disorders* pada operator pembuatan *dump truck*.

Dalam penelitian *descriptif research* (pemecahan terhadap suatu masalah) wawancara dan pembagian kuisioner menjadi metode pengumpulan data yang utama. Adapun data yang di perlukan dalam penelitian ini terbagi dalam dua bagian diantaranya adalah:

1. Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini dengan melakukan pengamatan secara langsung pada daerah kerja diantaranya meliputi data:
  - 1) Data keluhan operator pembuatan *dump truck* berdasarkan kuesioner SNQ dan QEC.
  - 2) Data postur kerja aktual operator pembuatan *dump truck*.
  - 3) Data beban kerja mental dengan pembagian kuisioner NASA-TLX.
2. Data Sekunder adalah data yang hanya dapat kita peroleh dari sumber asli perusahaan. Jika data sekunder dapat kita peroleh dengan lebih mudah dan cepat karena sudah tersedia, adapun data skunder dalam penelitian ini adalah:
  - 1) Urutan Elemen Kerja, digunakan untuk mengetahui proses awal hingga akhir produksi pembuatan bak *dump truck* sehingga gerakan kerja beserta urutan-urutannya dikerjakan tanpa kesalahan.
  - 2) Jumlah Pekerja, data jumlah pekerja digunakan untuk menentukan jumlah sempel dalam penyebaran SNQ pada pembuatan bak *dump truck*.
  - 3) Jam kerja Operator, data jumlah jam kerja operator digunakan untuk menentukan aktivitas kerja yang berulang-ulang dalam melakukan aktivitas kerjanya sehingga dapat ditentukan penilaian pekerjaannya.

### 3.3.4. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data selanjutnya dilakukan pengolahan data. Adapun pengolahan datanya seperti perhitungan *persentase* keluhan berdasarkan penyebaran kuisisioner SNQ, perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode QEC dengan alat bantu *software Ergofellow*, dan beban kerja mental dengan metode NASA-TLX. Adapun prosedur dan teori yang digunakan untuk melakukan pengolahan data dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh dengan Kuisisioner SNQ

Setelah dilakukan penyebaran kuisisioner SNQ dan menentukan tingkat keluhan dari masing-masing operator kemudian dilakukan perhitungan persentase keluhan yang dirasakan operator pada masing-masing bagian tubuh operator tersebut. Adapun perhitungan keluhan bagian tubuh pada saat operator bekerja rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan pada 2.1.-2.1.dan Tabel kategori tindakan pada Tabel 2.1. pada Bab 2 sebelumnya.

#### 2. Penentuan level tindakan berdasarkan penilaian postur kerja dengan *Software Ergofellow*

Penilaian untuk masing-masing bagian tubuh yang dinilai dengan tabel skor penilaian, dan terakhir menghitung total skor penilaian sebagai skor akhir QEC untuk dinyatakan dalam empat tingkatan/level tindakan. Dari kategori tindakan yang didapat, akan dilakukan pengevaluasian terhadap postur kerja, serta langkah-langkah yang harus diambil jika ternyata hasil penilaian menunjukkan adanya tingkat resiko yang tinggi pada postur kerja bersangkutan.

### 3. Perhitungan postur kerja dengan *software Ergofellow*

Perhitungan postur kerja dengan *software Ergofellow* dimana menentukan *Exposure* level bagian seluruh tubuh akan diamati secara seksama agar dapat terlihat nilai resiko yang terjadi pada saat bekerja. Perhitungan postur kerja dengan metode QEC dengan alat bantu *software Ergofellow* ini dilakukan pengelompokan tubuh bagian leher, pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, tulang belakang. Penggunaan metode QEC dengan alat bantu *software Ergofellow* bertujuan untuk menganalisa dengan cepat dan mudah dari postur kegiatan yang dialami oleh tubuh pekerja dan juga memberikan nilai dari beberapa tingkatan resiko beserta saran yang harus dilakukan.

### 4. Perhitungan Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX

Dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA TLX langkah-langkah yang harus dilakukan adalah:

1) Pembobotan berdasarkan kartu perbandingan berpasangan sesuai dengan Tabel 2.7 pada Bab 2 sebelumnya.

#### 2) Pemberian *Rating*

Pemberian *rating* dilakukan untuk memperoleh nilai secara numerik untuk setiap skala yang mencerminkan besarnya kontribusi faktor tersebut dalam tugas yang diberikan. Pada tahap ini, akan disajikan skala dalam bentuk garis dari nilai dari 0 hingga 100 yang dibagi menjadi 20 interval yang sama dengan kelipatan 5. Responden akan diminta memberikan *rating* pada enam subskala sesuai pada Tabel 2.6. dan pemberian *rating* sesuai skala pada Gambar 2.4 pada Bab 2 sebelumnya.

### 3) Perhitungan Nilai *Weighted Workload* (WWL)

Menghitung *weighted workload* bertujuan untuk mendapatkan nilai dari beban kerja mental tiap indikator. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA TLX, bobot rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan pada kartu berpasangan). Adapun rumus yang digunakan sesuai pada persamaan 2.4. pada Bab 2 sebelumnya.

### 4) Pengkategorian Penilaian Beban Kerja

Adapun dalam menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan analisa NASA-TLX maka disesuaikan dengan Tabel 2.8. pada Bab 2 sebelumnya.

### 5) Uji Indeks Konsistensi NASA-TLX

Adapun perhitungan uji indeks konsistensi jawaban untuk mengetahui seberapa konsisten responden menjawab pertanyaan dari peneliti dengan tahapan sebagai berikut:

#### a. Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Ketentuan pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variable dapat di sesuaikan pada Tabel 2.9. pada Bab 2 sebelumnya.

#### b. Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing. Adapun rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 sebelumnya.

c. Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6. pada Bab 2 sebelumnya

d. Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. dengan melalui ketentuan pada Tabel 2.10. Bab 2 sebelumnya.

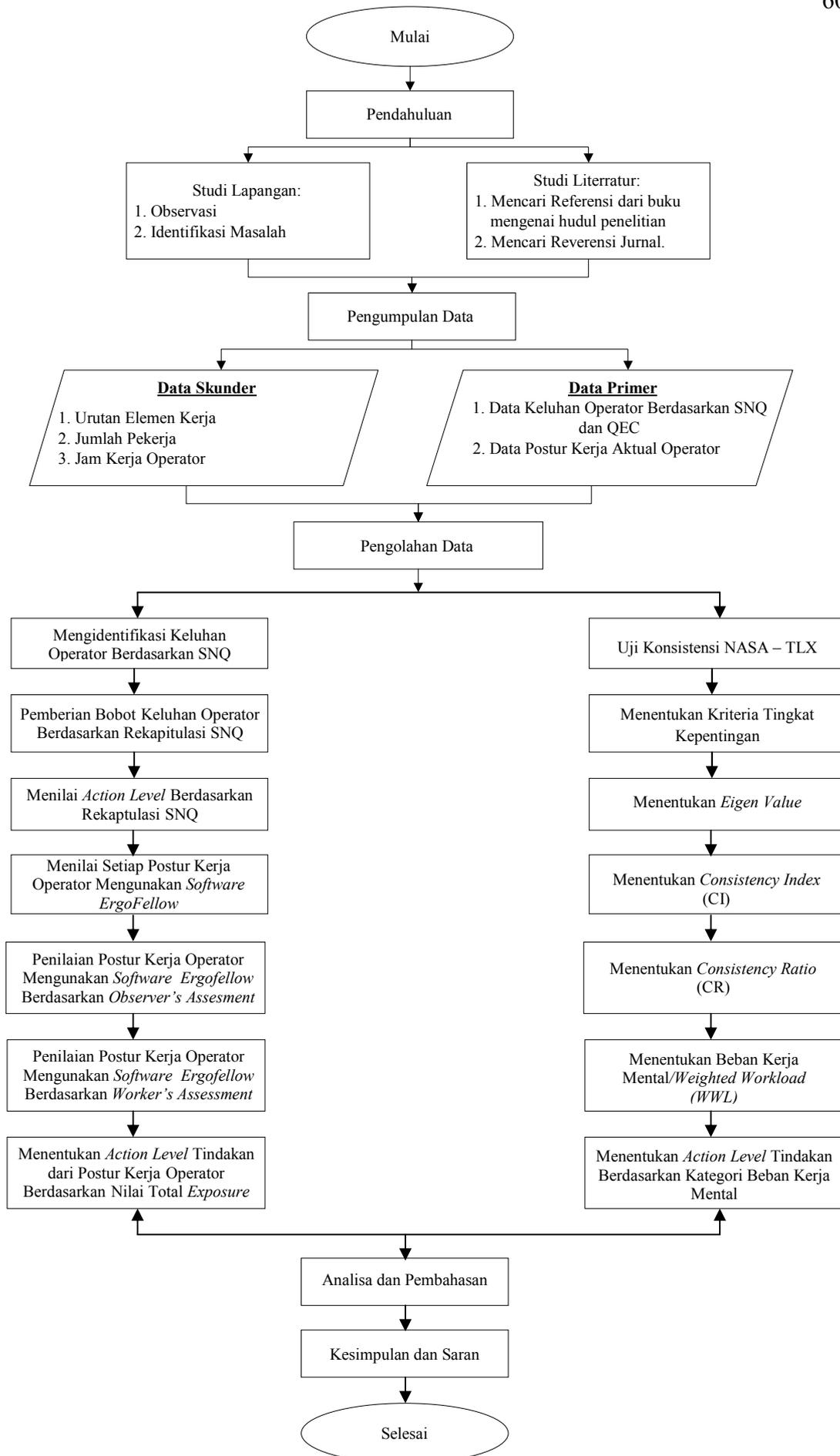
### 3.3.5. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan dari hasil penelitian maka yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis hasil SNQ yang telah dibagikan untuk mengetahui keluhan tingkat *musculoskeletal* yang dialami oleh operator yang menjadi landasan dalam menentukan perbaikan postur kerja.
2. Analisis kondisi aktual postur kerja sehingga pekerjaan yang tidak ergonomi dapat diperbaiki.
3. Menganalisis beban kerja mental dengan metode NASA-TLX sehingga dapat di optimalkan agar dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

### 3.2.6. Kesimpulan dan Saran

Pengambilan keputusan hasil penelitian dilakukan pada tahap ini dengan mempertimbangkan hasil analisa dan pembahasan masalah yang telah dilakukan, serta faktor - faktor lain baik internal maupun eksternal, seperti saran - saran dari penulis, yang mungkin bermanfaat bagi pihak perusahaan. Saran berisi tentang hal-hal yang harus diperbaiki dalam rancangan fasilitas kerja yang ergonomis dan menjadi masukan bagi pihak Bengkel UD. Bahagia Mandiri



**Gambar 3.2.** Diagram Alir Penelitian

Tabel 3.1 :*Time Line* Penelitian

Aktivitas	Bulan																							
	Juni				Juli				Agustus				Semptember				Oktober				Desember			
	Minggu																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Studi Lapangan</b> 1. Pengamatan langsung 2. Wawancara 3. observasi <b>Stusi Literatur</b> 1. Buku 2. Jurnal dan skripsi 3. Reverensi lainnya					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Penyusunan skripsi</b> 1. Pendahuluan 2. Landasan teori 3. Metodologi penelitian	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pengumpulan data</b> 1. Data primer 2. Data sekunder	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Pengolahan data</b> 1. Perhitungan <i>persentase</i> keluhan SNQ 2. Perhitungan postur kerja menggunakan metode QEC 3. Perhitungan Beban Kerja Mental 4. Analisis dan pembahasan 5. Kesimpulan dan saran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Laporan Tugas Akhir</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

### 3.3.7. Posisi Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti juga menggunakan beberapa peneliti terdahulu untuk dijadikan dasar gambaran atau bahan acuan penelitian. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

**Tabel.3.2.** Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode					Tahun	Kesimpulan
			SNQ	REBA	RULA	QEC	NASA-TLX		
1.	Malihatin dan Atik	Alisis Penilaian Risiko Postur Kerja Pada Stasiun Sortasi di Perusahaan Karet RSS dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Dan Quick Exposure Checklist (QEC) (Studi Kasus Tesis PT Kalidure E	-	√	-	√	√	2015	Hasil menggunakan metode REBA menunjukkan skor tertinggi pada elemen kegiatan mengambil lembar memiliki skor 12 termasuk dalam kategori perlu perbaikan saat ini juga, QEC menunjukkan hasil yaitu yang dalam kategori perlu perbaikan sekarang juga.
2.	Fitriadi, Gaustama Putra, Avina	Perancangan Fasilitas Kerja pada Operator Pembuatan Dump Truck	√	√	-	-	√	2021	Diperoleh keluhan operator merasakan sangat sakit dan nyeri diantaranya yaitu Sakit di bahu kiri dan kanan, Sakit leher, Sakit lengan atas kiri, Sakit di punggung, Sakit tangan kiri, Sakit lutut kanan, Sakit betis kiri, dan Sakit kaki kanan. posisi membungkuk yang repetitif dan dalam waktu yang lama.
3.	Rafi Hafizh Siregar, Tasya Aufa Nadira	Analisis Postur Kerja Pegawai UMKM XYZ Menggunakan Metode REBA dan Kuesioner Nordic Body Map	-	√	-	√	√	2021	Hasil dari pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner QEC didapatkan nilai exposure level dari pekerja yaitu 80,68 % dan masuk ke dalam klasifikasi very high. Perhitungan metode REBA bantuan software ergofellow mendapatkan hasil 9 menunjukkan UMKM tersebut memiliki resiko tinggi.

**Tabel.3.2.** Posisi Penelitian (*Lanjutan*)

No	Peneliti	Judul	Metode					Tahun	Kesimpulan
			SNQ	REBA	RULA	QEC	NASA-TLX		
4.	Muhammad Ihsan Hamdy, Syam Zalisman	Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk Ergonomis Menggunakan Metode (Reba) dan Antropometri	-	√	-	-	√	2018	Nilai skor Rapid Entire Body Assesment (REBA) postur kerja awal diperoleh skor 9, dengan level tinggi atau posisi kerja ini berisiko tinggi terkena cedera pada otot dan diperlukannya perubahan posisi kerja segera mungkin.
5.	Samsul wahiddin	Analisis Postur Kerja Operator Pembuatan Dump Truck Ditinjau dari Dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Pada Bengkel X	√	-	-	√	-	2017	Hasil pengolahan tingkat keluhan pekerja dengan quisoner SNQ mengalami gangguan. Penilaian posture kerja menggunakan REBA memiliki nilai skor 12. Kategori menggunakan QEC perldilakukan tindakan sekarang juga.
6.	Ryan Putra Pratama	Analisis Postur Kerja dan Beban Mental Operator Pembuatan Bak Dump Truk dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Menggunakan Software Argofellow dan NASA-TLX pada UD. Tuah Tamita	√	-	-	√	√	2022	Berdasarkan keluhan tertinggi yang sering di rasakan operator pembuatan bak <i>dump truck</i> dengan SNQ yaitu operator merasakan keluhan dibagian tubuh bahu punggung dan lengan atas kanan dengan persentase sebesar 95%, sedangkan keluhan yang dialami operator tertinggi yaitu pada operator 1 yaitu Ardi di stasiun pemotongan dan pengepresan plat besi sebesar 75,00% dan dikategorikan cukup berat, postur kerja dengan bantuan software Ergofellow skor QEC tertinggi pada sikap kerja 1 dan sikap kerja 2 pada aktivitas memotong dan pengepressan plat besi untuk operator 1 (Ardi) sebesar 134 dan 146 di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga, perhitungan beban kerja mental (WWL) dan klasifikasi untuk keseluruhan operator maka didapat beban kerja mental yang dikategorikan tinggi yaitu pada operator 1 (Ardi) dengan nilai WWL nya sebesar 82,67 dan operator 2 kategori berat.

## BAB 4

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1. Pengumpulan Data

##### 4.1.1. Data Proses Pembuatan *Dump Truck*

Adapun proses pembuatan *dump truck* dapat uraian sebagai berikut:

1. Bahan baku berupa plat besi yang telah dipotong, dalam tahap ini di kerjakan satu orang pekerja.
2. Bahan baku berupa plat besi yang akan di *press* kedalam mesin *press* secara semi manual, dalam hal ini dilakukan satu orang pekerja yang sama dengan tahap satu.
3. Bahan baku berupa plat besi yang sudah di *press* kedalam mesin *press* selanjutnya dilakukan proses pengelasan plat besi untuk di jadikan alas *dump truck*, dalam proses ini dilakukan satu orang pekerja .
4. Setelah selesai proses pengelasan plat besi untuk di jadikan alas *dump truck* kemudian dilanjutkan dengan proses pengelasan untuk pembuatan rangka *dump truck*, dalam proses ini dilakukan oleh satu orang pekerja yang sama dengan tahap 1.
5. Setelah proses pengelasan untuk pembuatan rangka *dump truck*, proses selanjutnya adalah proses pembuatan dinding *dump truck* , dalam proses ini dilakukan satu orang pekerja.
6. Setelah proses pembuatan dinding *dump truck*, proses selanjutnya adalah pemasangan *hidrolick dump truck*, dalam proses ini dilakukan oleh satu orang pekerja.

7. Setelah proses pemasangan *hidrolick dump truck* langkah terakhir yaitu pengecatan atau finising dalam proses ini dilakukan oleh satu orang pekerja.

#### 4.1.2. Data Jumlah Pekerja pada Pembuatan *Dump Truck*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan jumlah pekerja aktual pembuatan *dum truck* di UD. Tuah Tamita dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut:

**Tabel 4.1.** Jumlah Tenaga Kerja Aktual di Setiap Stasiun Kerja

No	Elemen Kerja	Jumlah Tenaga Kerja (orang)
1.	Memotong <i>plat</i> besi	1
2.	Pengepresan <i>plat</i> besi	
3.	Proses pengelasan pembuatan alas <i>dump truck</i>	1
4.	Proses pembuatan rangka <i>dump truck</i>	
5.	Proses pembuatan dinding <i>dump truck</i>	1
6.	Proses pemasangan <i>hidrolick dump truck</i>	1
7.	Proses pengecatan atau finising	1
<b>Total</b>		<b>5</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.1. diatas dapat dijelaskan bahwa jumlah tenaga kerja aktual yang ada di UD. Tuah Tamita yaitu sebanyak 5 orang pekerja dimana dari kedua pekerja melakukan dua pekerjaan atau memiliki peran ganda (*Multitasking*) dalam bekerja yaitu operator 1 (Ardi) melakukan dua pekerjaan diantaranya pekerjaan memotong dan pengepresan *plat* besi dan operator 2 (Mukhsin) juga memiliki dua pekerjaan yaitu mengerjakan proses pengelasan pembuatan alas *dump truck* dan mengerjakan proses pembuatan rangka *dump truck*, kecuali operator pada proses pembuatan dinding *dump truck*, operator proses pemasangan *hidrolick dump truck* dan operator proses pengecatan atau *finising* hanya melakukan satu pekerjaan karena hal tersebut memang harus mempunyai skilil dan keahlian di bidang tersebut.

#### 4.1.3. Data Keluhan Operator Berdasarkan Penyebaran Kuisisioner SNQ

Pengambilan data keluhan operator berdasarkan penyebaran kuisisioner *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ) pada operator pembuatan *dump truck*. Penyebaran kuisisioner SNQ diberikan kepada 5 orang operator yang memproduksi *dump truk* di UD. Tuah Tamita Kabupaten Nagan Raya dengan memiliki waktu kerja yang sama. Pengambilan data SNQ hanya dilakukan sebanyak satu kali. Format standard SNQ dapat dilihat pada Lampiran 1. Adapun kategori yang dirasakan saat bekerja adalah sebagai berikut:

1. Tidak sakit, artinya bahwa operator tidak terasa nyeri sedikitpun pada bagian tubuh karena kontraksi otot yang terjadi berjalan normal.
2. Agak sakit, artinya bahwa operator mulai terasa nyeri, namun rasa nyeri yang timbul tidak membuat operator jenuh atau cepat lelah.
3. Sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang cukup hebat dan keadaan ini membuat operator mulai jenuh dan cepat lelah.
4. Sangat sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang sangat luar biasa disertai dengan ketegangan (kontraksi otot yang sangat hebat) sehingga membuat operator merasakan jenuh dan kelelahan yang cukup besar.

Berdasarkan hasil penyebaran kuisisioner SNQ maka sebagai contoh hasil kuisisioner pada operator 1 dapat dilihat pada Tabel 4.2. sedangkan untuk kuisisioner SNQ lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Adapun untuk rekapitulasi kuisisioner SNQ tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3. untuk lebih jelasnya hasil pembagian kuisisioner untuk operator 1 yaitu Ardi dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 4.2.** Hasil Pembagian Kuisisioner SNQ untuk Operator 1 Ardi

NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas			✓	
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah				✓
3	Sakit di bahu kiri			✓	
4	Sakit di bahu kanan				✓
5	Sakit lengan atas kiri			✓	
6	Sakit di punggung				✓
7	Sakit lengan atas kanan				✓
8	Sakit pada pinggang				✓
9	Sakit pada bokong			✓	
10	Sakit pada pantat			✓	
11	Sakit pada siku kiri			✓	
12	Sakit pada siku kanan			✓	
13	Sakit pada lengan bawah kiri				✓
14	Sakit pada lengan bawah kanan			✓	
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri				✓
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓		
17	Sakit pada tangan kiri			✓	
18	Sakit pada tangan kanan		✓		
19	Sakit pada paha kiri			✓	
20	Sakit pada paha kanan	✓			
21	Sakit pada lutut kiri		✓		
22	Sakit pada lutut kanan	✓			
23	Sakit pada betis kiri			✓	
24	Sakit pada betis kanan		✓		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri			✓	
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan		✓		
27	Sakit pada kaki kiri				✓
28	Sakit pada kaki kanan				✓

Berdasarkan pada Tabel 4.2. diatas hasil pembagian kuisisioner SNQ maka langkah selanjutnya mengkonversikan kedalam angka untuk dilakukan perhitungan. Adapun untuk hasil konversi data keluhan hasil pembagian kuisisioner SNQ dapat dilihat hasil rekapitulasi untuk keseluruhan operator seperti yang terlihat pada Tabel 4.3. berikut:

**Tabel 4.3.** Data Keluhan Hasil Rekapitulasi *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)* Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Operator	Dimensi																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1.	Ardi	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	2	3	2	3	1	2	1	3	2	3	2	4	4	
2.	Mukhsin	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	2	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2	4	3	3	3	
3.	Indra	3	2	4	3	3	4	3	1	2	1	2	2	3	1	2	2	3	3	4	1	3	2	3	2	2	3	4	
4.	Hardianto	3	2	3	2	3	4	4	3	3	3	2	2	3	1	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	1	
5.	Rizki	1	2	2	4	2	2	4	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	4	1	3	2	4	2	3	
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>

#### 4.1.4. Data Waktu Pengerjaan Pembuatan *Dump Truck*

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan waktu pengerjaan pembuatan *dum truck* di UD. Tuah Tamita dapat dilihat pada Tabel 4.4. berikut:

**Tabel 4.4.** Waktu Pengerjaan Pembuatan *Dump Truck*

No	Elemen Kerja/ Stasiun Kerja	Waktu Pengerjaan (Hari)
1.	Memotong <i>plat</i> besi	1 hari
2.	Pengepresan plat besi	1 hari
3.	Proses pengelasan pembuatan alas <i>dump truck</i>	5 hari
4.	Proses pembuatan rangka <i>dump truck</i>	5 hari
5.	Proses pembuatan dinding <i>dump truck</i>	7 hari
6.	Proses pemasangan <i>hidrolick dump truck</i>	4 hari
7.	Proses pengecatan atau finising	3 hari
<b>Total</b>		<b>26 hari</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.4. diatas dapat dijelaskan bahwa waktu pengerjaan pembuatan *dump truck* di UD. Tuah Tamita yaitu untuk stasiun kerja memotong plat besi waktu pengerjaannya 1 hari, untuk stasiun pengepresan plat besi waktu pengerjaannya selama 1 hari, untuk stasiun kerja proses pengelasan pembuatan alas *dump truck* waktu pengerjaannya selama 5 hari, untuk stasiun kerja, proses pembuatan rangka *dump truck* waktu pengerjaannya selama 5 hari, untuk stasiun kerja proses pembuatan dinding *dump truck* waktu pengerjaannya selama 7 hari, untuk stasiun kerja proses pemasangan *hidrolick dump truck* waktu pengerjaannya selama 4 hari dan untuk stasiun kerja proses pengecatan atau *finising* waktu pengerjaannya selama 3 hari.

#### 4.1.5. Data Beban Alat yang Digunakan

Pengambilan data beban alat yang digunakan peneliti penimbangan alat-alat yang digunakan pada saat pembuatan *dump truck* data tersebut dapat beban tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5. berikut:

**Tabel 4.5.** Beban Alat yang Digunakan

No	Alat yang digunakan	Berat
1	Tos Potong	650 gr
2	Las Listrik	420 gr
3	Spray Gan	300 gr
4	Plat Besi 1,2 x 1,6	20 kg

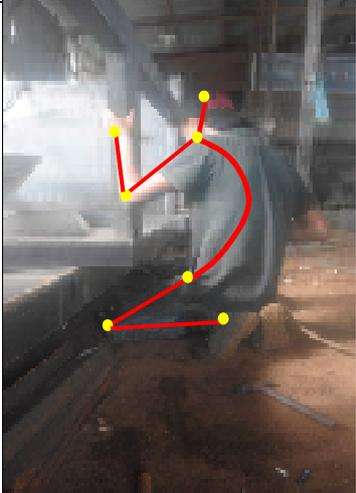
#### 4.1.6. Data Elemen Kegiatan dan Sikap Kerja Operator pada Kondisi Aktual

Pengambilan data elemen kegiatan operator pembuatan *dump truck* dengan mengamati secara langsung dengan menggunakan instrument kamera, data elemen kerja tersebut yang dilakukan oleh pekerja ditunjukkan Tabel 4.6. berikut:

**Tabel 4.6.** Data Elemen Kegiatan Pekerja Pembuatan *Dump Truck* (A)

No	Elemen Kegiatan Aktual	Sikap Kerja operator	Foto Kegiatan operator
1.	Memotong plat besi	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Jongkok agak membungkuk sambil memegang <i>Tos</i> potong</li> </ul>	
2.	Pengepresan plat besi	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memegang plat besi yang akan di <i>press</i></li> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil mengunci mesin <i>press</i> untuk mengencangkan <i>plat</i> besi.</li> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memegang <i>plat</i> besi yang telah di <i>press</i> dengan mesin <i>press</i></li> </ul>	

Tabel 4.6. Data Elemen Kegiatan Pekerja Pembuatan *Dump Truck* (B)

No	Elemen Kegiatan Aktual	Sikap Kerja operator	Foto Kegiatan operator
3.	Proses pengelasan pembuatan alas <i>dump truck</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memegang <i>torch</i> (<i>Brander</i>)</li> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil mengelas dengan menggunakan alat las <i>torch</i> (<i>Brander</i>)</li> </ul>	
4.	Proses pembuatan rangka <i>dump truck</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Menekuk kedua kaki badan membungkuk sambil menyiapkan <i>plat</i> besi yang akan dijadikan rangka <i>dump truck</i></li> <li>✚ Menekuk kedua kaki badan membungkuk sambil mengelas rangka dengan menggunakan alat las <i>torch</i> (<i>Brander</i>)</li> <li>✚ Menekuk kedua kaki badan membungkuk sambil menghaluskan hasil pengelasan rangka dengan menggunakan alat <i>gerinda</i>.</li> </ul>	
5.	Proses pembuatan dinding <i>dump truck</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memegang alat las <i>torch</i> (<i>Brander</i>)</li> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil mengelas dinding dengan menggunakan alat las <i>torch</i> (<i>Brander</i>)</li> </ul>	
6.	Proses pemasangan <i>hidrolick dump truck</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memegang alat <i>hidrolick dump truck</i></li> <li>✚ Berdiri membungkuk sambil memasang <i>hidrolick dump truck</i></li> </ul>	

**Tabel 4.6.** Data Elemen Kegiatan Pekerja Pembuatan *Dump Truck* (C)

No	Elemen Kegiatan Aktual	Sikap Kerja operator	Foto Kegiatan operator
7.	Proses pengecatan atau <i>finising</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Berdiri tegak sambil memegang <i>spray gun</i></li> <li>✚ Berdiri agak membungkuk sambil mengecat dengan menggunakan alat <i>spray gun</i></li> </ul>	

#### 4.1.7. Data Kuesioner NASA – TLX

Data NASA – TLX diperoleh dari kuesioner NASA-TLX yang diberikan kepada 5 operator pembuatan bak *dump truck* UD. Tuah Tamita Kabupaten Nagan Raya. Kuesioner ini bertujuan untuk mengukur beban kerja mental yang diterima operator selama melakukan pekerjaannya. Kuesioner terdiri dari dua langkah yaitu pembobotan dan pemberian *rating*. Hasil pengisian kuesioner salah satu operator satu adalah sebagai berikut:

##### 1. Pembobotan

Sesuai dengan standar kuisisioner Nasa-TLX pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8 Bab 2 halaman 44-45 sebelumnya maka terdapat 15 perbandingan berpasangan dari enam skala dimensi pengukuran yaitu Tuntutan Mental (*Mental Demand*), Tuntutan Fisik (*PhysicalDemand*), Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*), Kinerja (*Performance*), Usaha (*Effort*), dan Tingkat Frustrasi (*Frustration Level*). Operator yang menjadi subjek penelitian diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan yang dilakukan seperti yang terlihat pada Tabel 4.7. berikut:

**Tabel 4.7.** Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 1

Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Fisik	Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Temporal
Tuntutan Mental ATAU Kinerja	Tuntutan Mental ATAU Usaha
Tuntutan Mental ATAU Tingkat Frustrasi	Tuntutan Fisik ATAU Tuntutan Temporal
Tuntutan Fisik ATAU Kinerja	Tuntutan Fisik ATAU Usaha
Tuntutan Fisik ATAU Tingkat Frustrasi	Tuntutan Temporal ATAU Kinerja
Tuntutan Temporal ATAU Usaha	Tuntutan Temporal ATAU Tingkat Frustrasi
Kinerja ATAU Usaha	Kinerja ATAU Tingkat Frustrasi
Usaha ATAU Tingkat Frustrasi	

Berdasarkan pada Tabel 4.7. diatas maka data kartu perbandingan berpasangan metode NASA-TLX untuk ke empat operator dapat dilihat pada lampiran 2 dan untuk langkah selanjutnya yaitu menghitung jumlah lingkaran dari setiap indikator yang dilingkari. Jumlah lingkaran menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental. Hasil rekapitulasi kuesioner NASA-TLX untuk semua operator pada bagian pembobotan dapat dilihat pada Tabel 4.8. berikut:

**Tabel 4.8.** Rekapitulasi Pembobotan Kuesioner NASA-TLX untuk Semua Operator

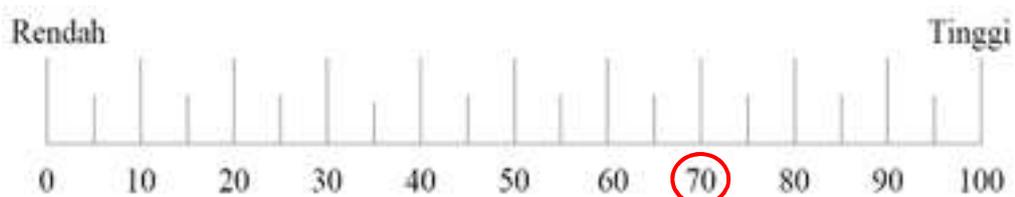
Nama Operator	Indikator Pembobotan					
	MD	PD	TD	PF	EF	FR
Ardi (operator 1)	3	5	3	2	1	1
Mukhsin (operator 2)	4	4	1	2	4	0
Indra (operator 3)	3	3	2	2	4	1
Hardianto (operator 4)	3	3	3	3	2	1
Rizki (operator 5)	2	4	3	3	3	0

## 2. Pemberian *rating*

Adapun pada standar pemberian *rating* sesuai dengan Gambar 2.4. Bab 2 Halaman 46 sebelumnya maka pada bagian ini pekerja diminta memberi peringkat terhadap keenam dimensi dengan melingkari nilai skala secara subjektif atau sesuai dengan apa yang dirasakan operator saat melakukan pekerjaannya. Terdapat skala 0-100 sesuai Tabel 2.9. klasifikasi beban kerja mental pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya dimana 0 berarti bernilai rendah dan 100 berarti tinggi. Adapun pemberian *rating* untuk ke 4 operator dapat dilihat pada lampiran 2 sedangkan untu oepartor 1 pemberian *rating* langkah-langkahnya sebagai berikut:

### 1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

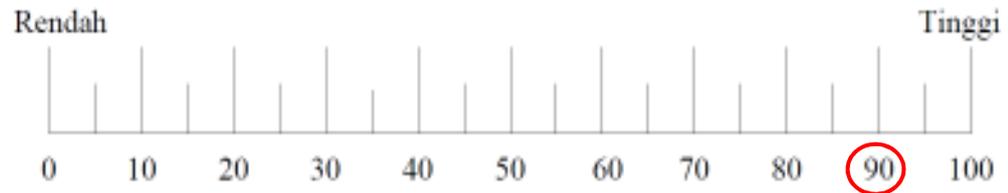
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?



**Gambar 4.1.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Mental Demand*

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

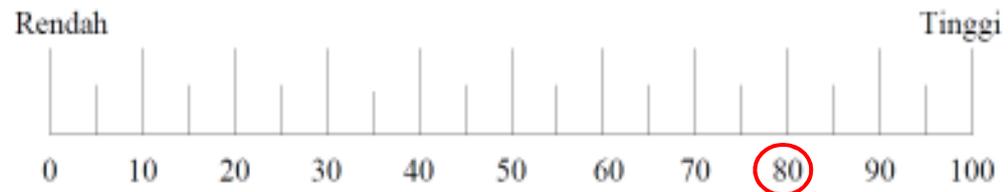
Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?



**Gambar 4.2.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Physical Demand*

3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

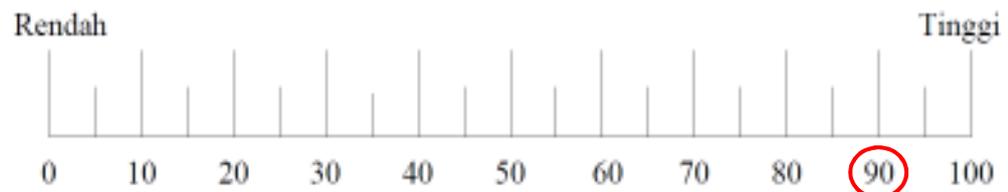
Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?



**Gambar 4.3.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Temporal Demand*

4) Kinerja (*Performance*)

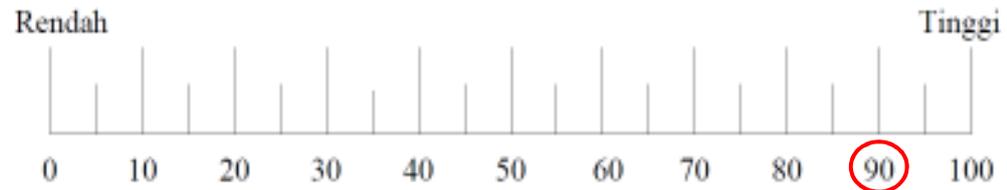
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?



**Gambar 4.4.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Performance*

5) Upaya (*Effort*)

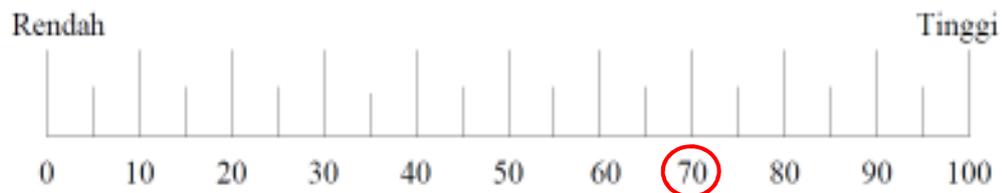
Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?



**Gambar 4.5.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Effort*

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



**Gambar 4.6.** Pemberian *Rating* pada Operator 1 untuk *Frustration Level*

Berdasarkan ke enam langkah dalam pemberian *rating* untuk operator 1 maka untuk ke empat operator pemberian *rating* dapat dilihat pada lampiran 2. Adapun hasil rekapitulasi kuesioner NASA-TLX pada keseluruhan operator pada bagian pemberian *rating* dapat dilihat pada Tabel 4.9. berikut:

**Tabel 4.9** Hasil Rekapitulasi Pemberian *Rating* Kuesioner NASA-TLX untuk keseluruhan Operator

Nama Operator	Indikator Pembobotan					
	MD	PD	TD	PF	EF	FR
Ardi (operator 1)	70	90	80	90	90	70
Mukhsin (operator 2)	60	90	90	80	80	60
Indra (operator 3)	50	80	20	90	80	30
Hardianto (operator 4)	40	60	50	60	80	40
Rizki (operator 5)	40	50	60	70	60	30

## 4.2. Pengolahan Data

### 4.2.1. Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh Pekerja Berdasarkan Kuisisioner SNQ pada Pembuatan *Dump Truck*

Keluhan yang dirasakan oleh operator pembuatan *dump truck* didapatkan dari pengolahan kuisisioner SNQ. Masing-masing operator mengalami keluhan yang berbeda-beda. Setelah dilakukan rekapitulasi maka selanjutnya dilakukan perhitungan persentase dari skor hitung berdasarkan masing-masing pertanyaan kuisisioner, untuk mendapatkan *persentasi* tersebut dapat dicari dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.1. pada Bab 3 halaman 37 sebelumnya. Berdasarkan pada Tabel 4.2. dan Tabel 4.3. didapat skor total dari pertanyaan kuisisioner SNQ pada dimensi 1 yaitu sakit kaku di leher bagian atas yaitu sebesar 12 dan 20 yaitu dari hasil perkalian total bobot kuisisioner SNQ yaitu 4 dikalikan dengan total jumlah pekerja yaitu 5 orang pekerja. Adapun contoh perhitungan persentase keluhan berdasarkan pertanyaan kuisisioner SNQ untuk dimensi sakit kaku di leher bagian atas atau dimensi satu menggunakan data pada Tabel 4.1. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{Sakit Kaku di Leher Bagian Atas} = \frac{12}{20} \times 100\% = 60,00\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka dengan cara yang sama hasil keseluruhan untuk perhitungan persentase tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.10. berikut:

**Tabel 4.10.** Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan Kuisisioner *Standard Nordic Questionare (SNQ)* pada Aktivitas Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Operator	Dimensi																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1.	Ardi	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	2	3	2	3	1	2	1	3	2	3	2	4	4	
2.	Mukhsin	2	4	3	4	4	4	4	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2	4	3	3	3	
3.	Indra	3	4	4	3	3	4	3	1	2	1	2	2	3	1	2	2	3	3	4	1	3	2	3	2	2	3	4	
4.	Hardianto	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	2	2	3	1	3	2	2	2	3	3	3	4	2	3	3	2	3	
5.	Rizki	2	3	4	4	2	3	4	2	3	2	2	2	2	1	2	2	4	2	3	2	4	1	3	2	4	2	3	
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
<b>Persentase</b>		<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>65</b>	<b>75</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>80</b>	<b>50</b>	<b>65</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>55</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>90</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.10. diatas maka hasil perhitungan persentase keluhan secara keseluruhan dari masing-masing pertanyaan kuisisioner, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.11. berikut:

**Tabel 4.11.** Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan Kuisisioner *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)* pada Aktivitas Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Jenis Keluhan	Persentase (%)
1	Sakit kaku di leher bagian atas	60
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah	70
3	Sakit di bahu kiri	80
4	Sakit di bahu kanan	85
5	Sakit lengan atas kiri	75
6	Sakit di punggung	90
7	Sakit lengan atas kanan	95
8	Sakit pada pinggang	65
9	Sakit pada bokong	75
10	Sakit pada pantat	65
11	Sakit pada siku kiri	60
12	Sakit pada siku kanan	55
13	Sakit pada lengan bawah kiri	70
14	Sakit pada lengan bawah kanan	40
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri	65
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan	50
17	Sakit pada tangan kiri	60
18	Sakit pada tangan kanan	55
19	Sakit pada paha kiri	80
20	Sakit pada paha kanan	50
21	Sakit pada lutut kiri	65
22	Sakit pada lutut kanan	40
23	Sakit pada betis kiri	65
24	Sakit pada betis kanan	55
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	70
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan	60
27	Sakit pada kaki kiri	75
28	Sakit pada kaki kanan	90

Berdasarkan pada Tabel 4.11. diatas hasil perhitungan persentase keluhan secara keseluruhan dari masing-masing pertanyaan kuisisioner, maka diperoleh bahwa rata-rata operator mengalami keluhan terbesar pada bagian tubuh antara lain seperti sakit kaku di bagian leher bagian bawah dengan persentase sebesar 70%, sakit di bahu kiri dengan persentase 80%, sakit di bahu kanan dengan persentase sebesar 85%, sakit lengan atas kiri dengan persentase sebesar 75%, sakit di punggung dengan persentase sebesar 90%, sakit lengan atas kanan dengan persentase sebesar 95%, sakit pada bokong dengan persentase sebesar 75%, sakit

pada lengan bawah kiri dengan persentase sebesar 70%, sakit pada paha kiri dengan persentase sebesar 80%, sakit pada pergelangan kaki kiri dengan persentase sebesar 70%, sakit pada kaki kiri dengan persentase sebesar 75% dan sakit pada kaki kanan dengan persentase sebesar 90%.

#### 4.2.2. Perhitungan Keluhan Masing-Masing Operator Pembuatan *Dump Truck*

Selanjutnya dilakukan perhitungan keluhan yang dirasakan dari masing-masing operator dengan menggunakan persamaan 2.2. dan di klasifikasikan sesuai Tabel 2.2. pada Bab 2 halaman 36 sebelumnya. Berdasarkan pada Tabel 4.2. dan Tabel 4.3. kuisisioner SNQ didapat total skor keseluruhan yang dialami operator Ardi dari pertanyaan kuisisioner SNQ yaitu sebesar 84 dan 112 yaitu dari hasil perkalian total bobot kuisisioner SNQ yaitu sebesar 4 dikalikan dengan total jumlah pertanyaan kuisisioner yaitu 28 dimensi pertanyaan dari kuisisioner SNQ. Adapun contoh perhitungan persentase keluhan dari masing-masing operator diambil contoh keluhan yang dirasakan oleh operator 1 yaitu Ardi, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

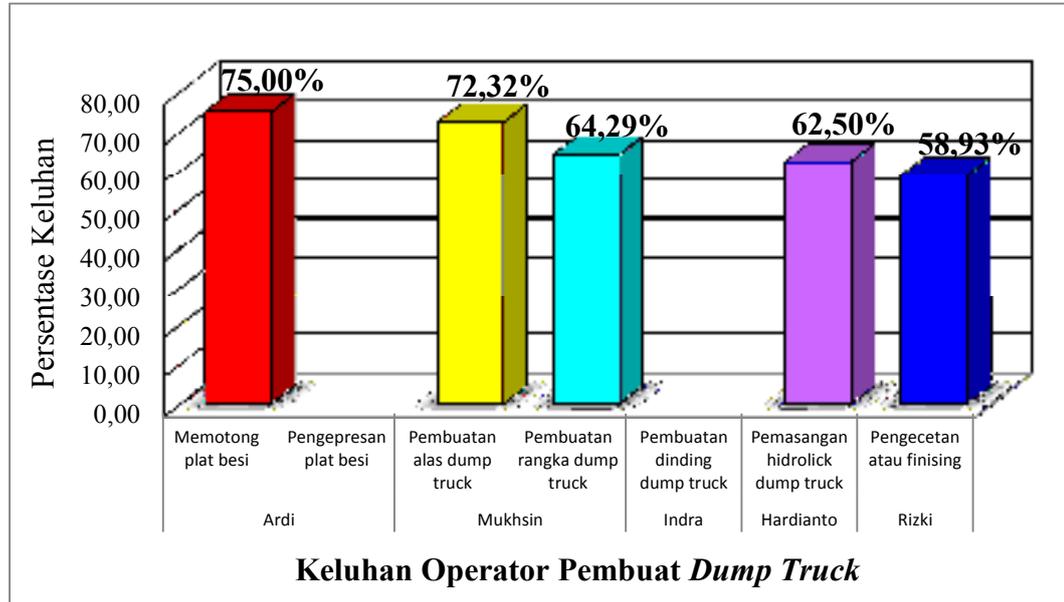
$$\text{Operator 1 Ardi} = \frac{84}{112} \times 100\% = 75,00\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka dengan cara yang sama hasil rekapitulasi keseluruhan untuk perhitungan persentase keluhan yang dialami masing-masing operator setiap segmen tubuh dapat dilihat Tabel 4.12. berikut:

**Tabel 4.12.** Persentase Keluhan Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Operator	Stasiun Kerja	Persentase Keluhan (%)
1	Ardi	Memotong plat besi	75,00
2		Pengepresan plat besi	
3	Mukhsin	Proses pengelasan pembuatan alas <i>dump truck</i>	72,32
4		Proses pembuatan rangka <i>dump truck</i>	64,29
5	Indra	Proses pembuatan dinding <i>dump truck</i>	62,50
6	Hardianto	Proses pemasangan <i>hidrolick dump truck</i>	
7	Rizki	Proses pengecatan atau <i>finising</i>	58,93

Berdasarkan Tabel 4.12. hasil rekapitulasi perhitungan keluhan yang dirasakan oleh masing-masing operator pada aktivitas pembuatan *dump truck* untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam histogram pada Gambar 4.7. berikut:

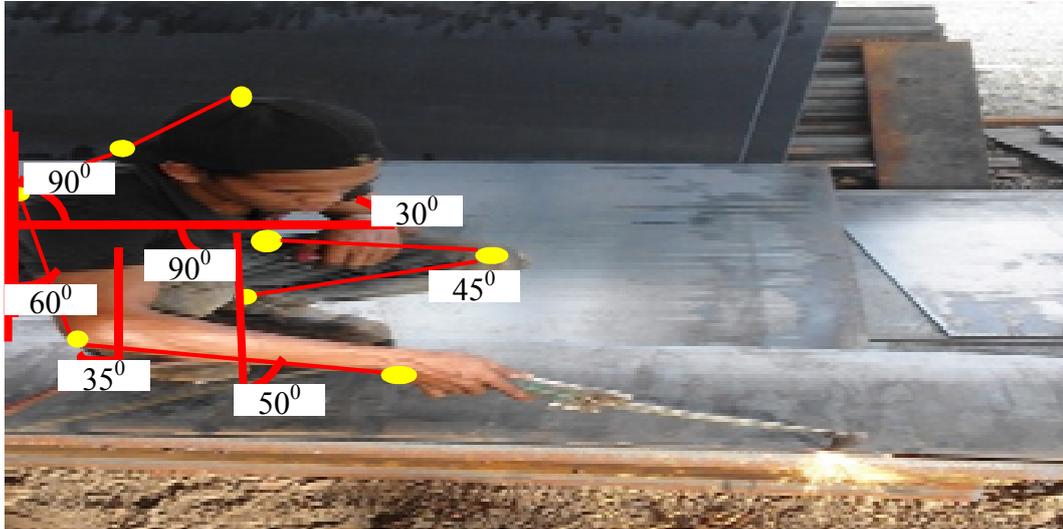


**Gambar 4.7.** *Persentasi Keluhan yang Dialami Operator Pembuatan *Dump Truck**

Berdasarkan dari hasil perhitungan persentase keluhan yang dialami masing-masing operator pembuatan *dump truck* berdasarkan kuisioner SNQ menunjukkan bahwa keluhan yang paling tinggi pada operator 1 yaitu Ardi di stasiun pemotongan plat besi dan stasiun pengepresan plat besi dengan persentase sebesar 75,00% dan dikategorikan cukup berat, persentase terendah yaitu pada operator Rizki di stasiun Pengecatan/*Finishing* dengan persentase sebesar 58.93%. Berdasarkan hasil data Keluhan rasa sakit tersebut hal ini disebabkan karena operator 1 yaitu Ardi postus kerja dalam melakukan aktivitas kerna kurang ergonomis dan selain itu juga operator memiliki peran ganda (*multitasking*) distasiun pemotongan plat besi dan stasiun pengepressan plat besi sehingga operator harus memahami postur kerja yang ergonomis agar operator dapat mengurangi resiko *muskuloskeletal* yang terjadi.

### 4.3. Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

#### 4.3.1. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Memotong *Plat* Besi



**Gambar 4.8.** Sikap Kerja pada Aktivitas Memotong *Plat* Besi

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas memotong *plat* besi terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.9. *input screen shoot* berikut:

QEC

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

most neutral?  moderately flexed or twisted or side bent?  excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks: Is the movement of the back:

infrequent? (Around 3 lines per minute or less)  frequent? (Around 8 lines per minute)  very frequent? (Around 12 lines per minute or more)

For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:

at or below wrist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:

infrequently? (One intermittent arm movement)  frequently? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

an almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?

Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:

10 lines per minute or less?  11 to 20 lines per minute?  More than 20 lines per minute?

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.9.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

QEC

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)  Moderate (6 to 10 kg)  Heavy (11 to 20 kg)  Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours  2 to 4 hours  More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)  Medium (eg. 1 to 4 kg)  High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

Is the visual demand of this task

Low? (There is almost no need to view fine details)  High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never  Sometimes  Often

How stressful do you find this work?

Not at all  Low  Medium  High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.10.** *Input Screen Shoot Observasi (Assessment Checklist) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow*

QEC

Observer  Worker

**RESULT**

BACK:	<input type="text" value="34"/>	VIBRATION:	<input type="text" value="9"/>
SHOULDER/ARM:	<input type="text" value="44"/>	DRIVING:	<input type="text" value="4"/>
WRIST/HAND:	<input type="text" value="38"/>	WORK PACE:	<input type="text" value="9"/>
NECK:	<input type="text" value="18"/>	STRESS:	<input type="text" value="16"/>

**INTERPRETATION OF THE RESULT:**

BACK: 8 to 56. The higher the score the worse the situation.

SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.

WRIST / HAND: 10 to 46. The higher the score the worse the situation.

NECK: 4 to 18. The higher the score the worse the situation.

VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

RESULT

SAVE

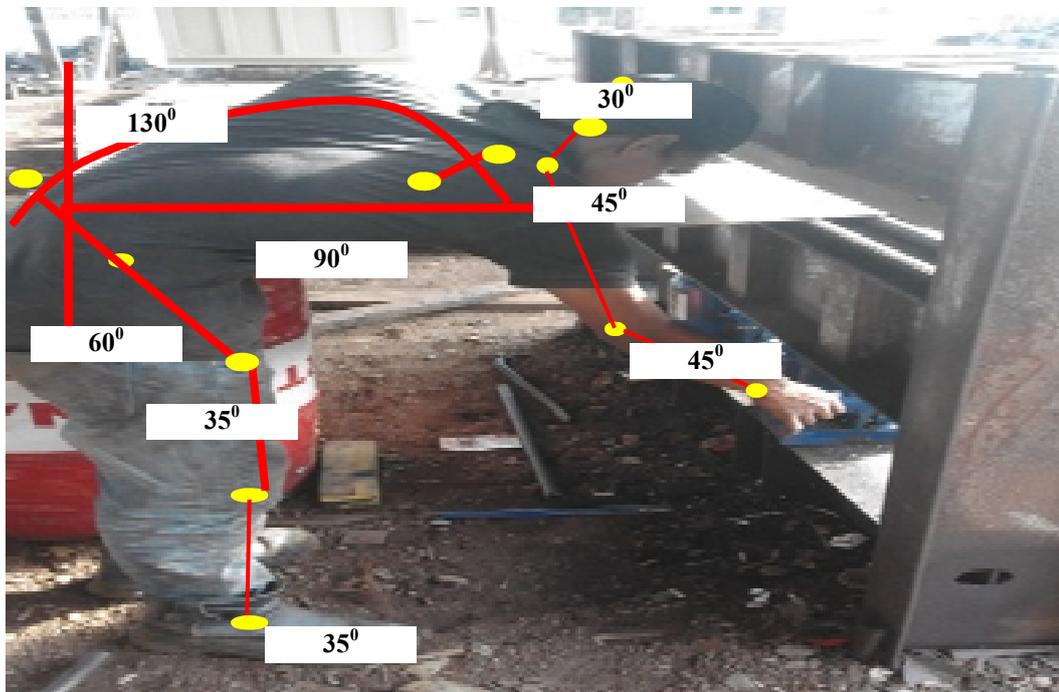
DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.11.** *Output Screen Shoot Skor QEC dengan dengan Bantuan Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.11. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 134 maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya maka untuk Sikap Kerja 1 pada aktivitas memotong plat besi adalah di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga.

#### 4.3.2. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pengepressan *Plat* Besi



**Gambar 4.12.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pengepressan *Plat* Besi

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pengepressan *plat* besi terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.13. *input screen shoot* berikut:

QEC

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

Inert/neutral?  Moderately flexed or twisted or side bent?  Excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks, is the movement of the back:

infrequent? (around 3 times per minute or less)  frequent? (around 8 times per minute)  very frequent? (around 12 times per minute or more)  For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:

at or below waist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:

infrequently? (Some intermittent arm movement)  frequently? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

an almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?  10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:

10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.13.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

QEC

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)  Moderate (6 to 10 kg)  Heavy (11 to 20 kg)  Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours  2 to 4 hours  More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)  Medium (eg. 1 to 4 kg)  High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for:

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

Is the visual demand of this task:

Low? (There is almost no need to view fine details)  High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never  Sometimes  Often

How stressful do you find this work?

Not at all  Low  Medium  High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.14.** *Input Screen Shoot* Observasi (*Assesment Checklist*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

The screenshot shows the QEC software interface. At the top, there are radio buttons for 'Observer' and 'Worker'. Below this is a 'RESULT' section with input fields for the following categories and their values:

BACK:	50	VIBRATION:	4
SHOULDER / ARM:	42	DRIVING:	3
WRIST / HAND:	38	WORK PACE:	9
NECK:	16	STRESS:	16

Below the input fields is the 'INTERPRETATION OF THE RESULT:' section, which provides a scale for each category:

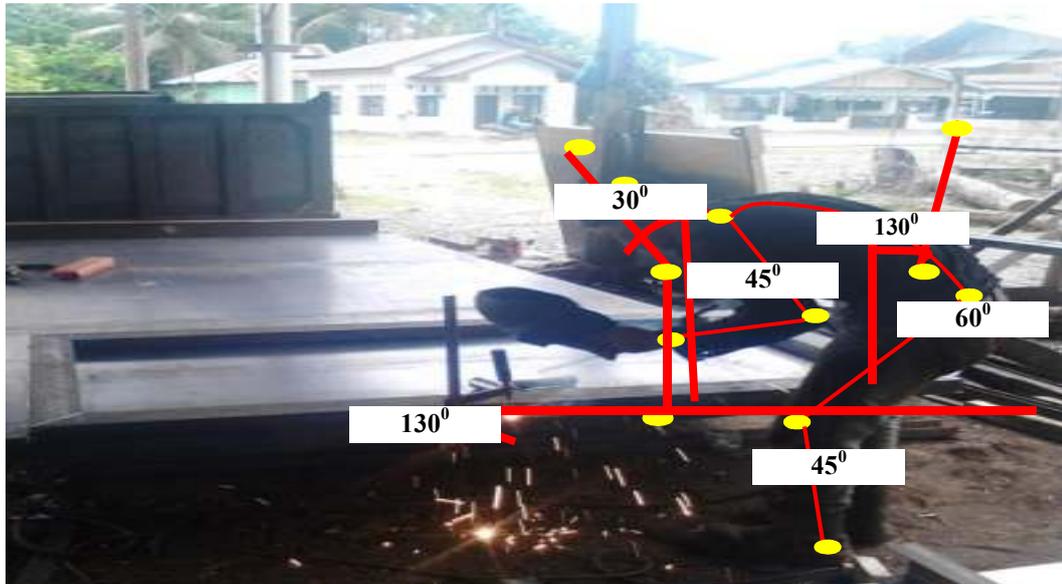
- BACK: 0 to 56. The higher the score the worse the situation.
- SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.
- WRIST / HAND: 10 to 46. The higher the score the worse the situation.
- NECK: 4 to 16. The higher the score the worse the situation.
- VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

On the right side of the interface, there are four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'SAVE' (with a floppy disk icon), 'DATABASE' (with a database icon), and 'INFORMATION' (with an information icon).

**Gambar 4.15.** *Output Screen Shoot* Skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.15. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 146 maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya maka untuk Sikap Kerja 2 pada aktivitas pengepressan plat besi adalah di kategorikan ke dalam tindakan tindakan sekarang juga.

#### 4.3.3. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Alas *Dump Truck*



**Gambar 4.16.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pengelasan Pembuatan Alas *Dump Truck*

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pembuatan alas *dump truck* terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.17. *input screen shoot* berikut:

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

least neutral?  moderately flexed or twisted or side bent?  excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks, is the movement of the back:

infrequent? (Around 3 times per minute or less)  frequent? (Around 8 times per minute)  very frequent? (Around 12 times per minute or more)  For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:

at or below wrist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:

infrequently? (Some intermittent arm movement)  frequently? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

an almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?  10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT  
SAVE  
DATABASE  
INFORMATION

**Gambar 4.17.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)     Moderate (6 to 10 kg)     Heavy (11 to 20 kg)     Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours     2 to 4 hours     More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 3 kg)     Medium (eg. 4 to 4 kg)     High (eg. More than 4 kg)

Do you exert force up - down during work?

< 1 hour per day or never     1 to 4 hours per day     > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle?

< 1 hour per day or never     1 to 4 hours per day     > 4 hours per day

Is the visual demand of this work?

Low? [There is almost no need to view fine details]     High? [There is a need to view or view fine details]

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never     Several times     Often

How do you find this work?

Not at all     Low     Medium     High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.18.** *Input Screen Shoot Observasi (Assessment Checklist) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow*

Observer  Worker

**RESULT**

BACK:	56	VIBRATION:	9
SHOULDER/ARM:	56	DRIVING:	9
WRIST/HAND:	46	WORK PACE:	9
NECK:	16	STRESS:	16

**INTERPRETATION OF THE RESULT:**

BACK: 8 to 56. The higher the score the worse the situation.

SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.

WRIST / HAND: 10 to 46. The higher the score the worse the situation.

NECK: 4 to 18. The higher the score the worse the situation.

VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

RESULT

SAVE

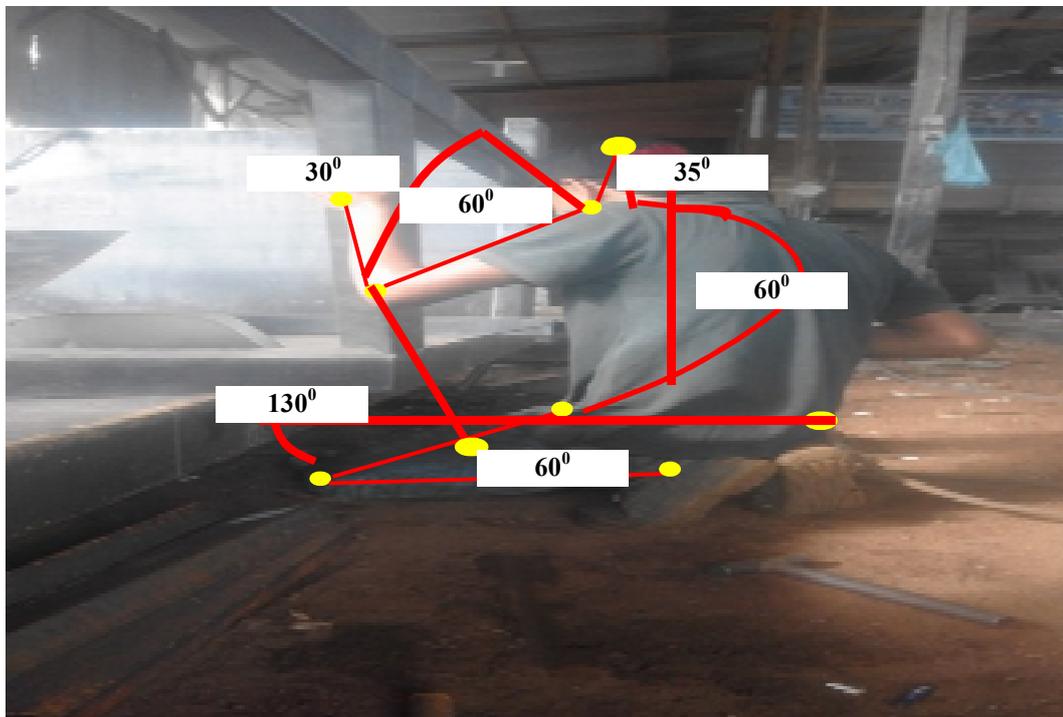
DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.19.** *Output Screen Shoot Skor QEC dengan dengan Bantuan Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.19. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 174 maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya, maka untuk Sikap Kerja 3 pada aktivitas pembuatan alas *dump truck* adalah di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga.

#### 4.3.4. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Rangka *Dump Truck*



**Gambar 4.20.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pembuatan Rangka *Dump Truck*

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pembuatan rangka *dump truck* terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.21. *input screen shoot* berikut:

QEC

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

almost neutral?  moderately flexed or twisted or side bent?  excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks: Is the movement of the back:

infrequent? (Around 3 times per minute or less)  frequent? (Around 8 times per minute)  very frequent? (Around 12 times per minute or more)

For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:

at or below waist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:

infrequent? (Some intermittent arm movement)  frequent? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

an almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?

Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:

10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.21.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

QEC

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)  Moderate (6 to 10 kg)  Heavy (11 to 20 kg)  Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours  2 to 4 hours  More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)  Medium (eg. 1 to 4 kg)  High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for:

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

Is the visual demand of this task:

Low? (There is almost no need to view fine details)  High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never  Sometimes  Often

How stressful do you find this work?

Not at all  Low  Medium  High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.22.** *Input Screen Shoot* Observasi (*Assessment Checklist*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

The screenshot shows the QEC software interface. At the top, there are radio buttons for 'Observer' and 'Worker'. Below this is the 'RESULT' section, which contains a table of scores for different body parts:

BACK:	24	VIBRATION:	4
SHOULDER/ARM:	30	DRIVING:	4
WRIST/HAND:	32	WORK PACE:	4
NECK:	12	STRESS:	9

Below the table is the 'INTERPRETATION OF THE RESULT' section, which provides a scale for each body part:

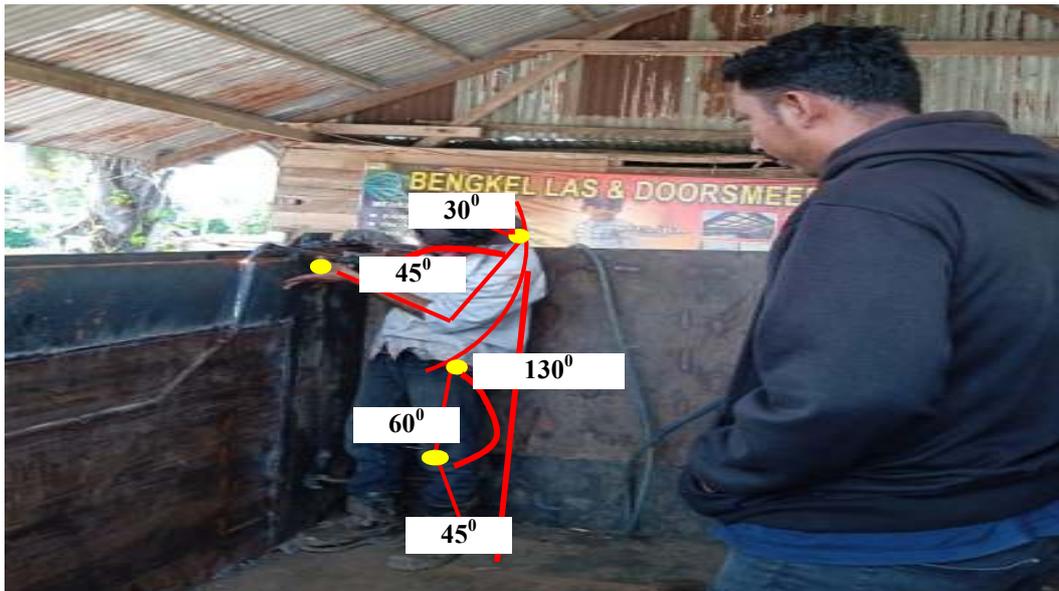
- BACK: 8 to 96. The higher the score the worse the situation.
- SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.
- WRIST / HAND: 10 to 45. The higher the score the worse the situation.
- NECK: 4 to 18. The higher the score the worse the situation.
- VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

On the right side of the interface, there are four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'SAVE' (with a floppy disk icon), 'DATABASE' (with a database icon), and 'INFORMATION' (with an information icon).

**Gambar 4.23.** *Output Screen Shoot* Skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.23. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 98, maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya, maka untuk Sikap Kerja 4 pada aktivitas pembuatan rangka *dump truck* adalah di kategorikan ke dalam tindakan dalam waktu dekat.

#### 4.3.5. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pembuatan Dinding *Dump Truck*



**Gambar 4.24.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pembuatan Dinding *Dump Truck*

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pembuatan dinding *dump truck* terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.25. *input screen shoot* berikut:

QEC

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

most neutral?  moderately flexed or twisted or side bent?  excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks, is the movement of the back:

infrequent? (around 3 times per minute or less)  frequent? (around 8 times per minute)  very frequent? (around 12 times per minute or more)

For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:

at or below waist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:

infrequently? (Some intermittent arm movement)  frequently? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

an almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?

Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:

10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.25.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

QEC

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)  Moderate (5 to 10 kg)  Heavy (11 to 20 kg)  Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours  2 to 4 hours  More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)  Medium (eg. 1 to 4 kg)  High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

Is the visual demand of this task:

Low? (There is almost no need to view fine details)  High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never  Sometimes  Often

How stressful do you find this work?

Not at all  Low  Medium  High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.26.** *Input Screen Shoot Observasi (Assessment Checklist) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow*

QEC

Observer  Worker

**RESULT**

BACK:	22	VIBRATION:	1
SHOULDER/ARM:	26	DRIVING:	1
WRIST/HAND:	22	WORK PACE:	4
NECK:	10	STRESS:	9

**INTERPRETATION OF THE RESULT:**

BACK: 0 to 56. The higher the score the worse the situation.

SHOULDER / ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.

WRIST / HAND: 10 to 46. The higher the score the worse the situation.

NECK: 4 to 18. The higher the score the worse the situation.

VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

STRESS: 1, 4, 9 and 18. The higher the score the worse the situation.

RESULT

SAVE

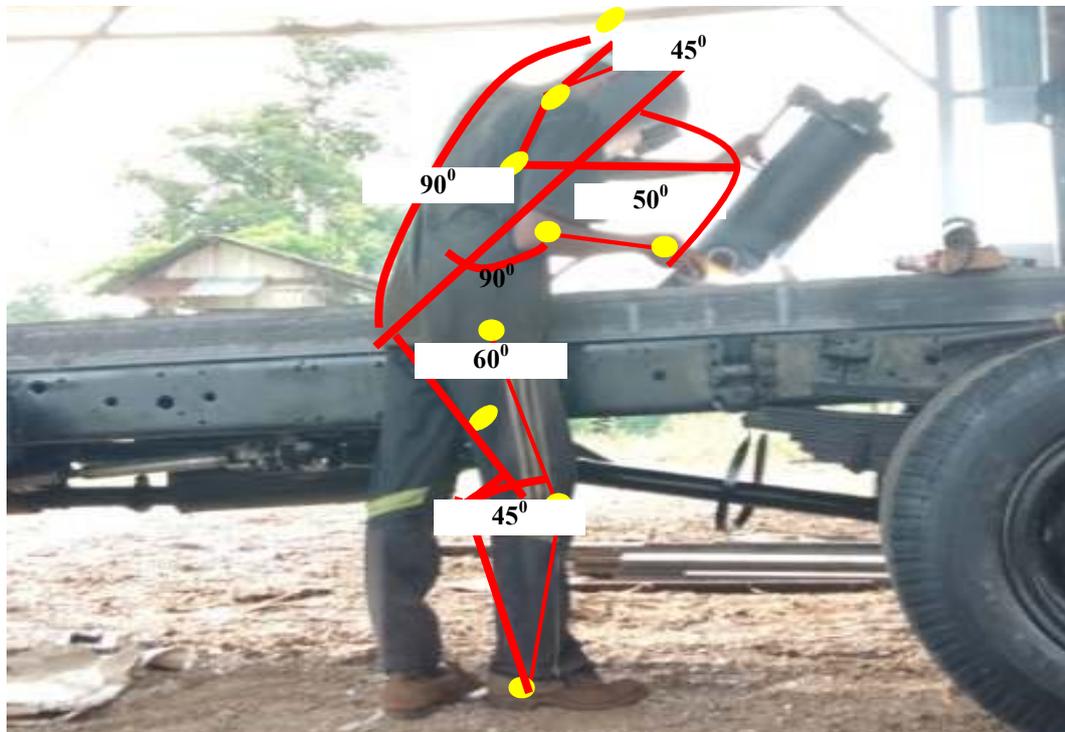
DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.27.** *Output Screen Shoot Skor QEC dengan dengan Bantuan Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.27. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 80, maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya, maka untuk Sikap Kerja 5 pada aktivitas pembuatan dinding *dump truck* adalah di kategorikan ke dalam tindakan diperlukan beberapa waktu ke depan.

#### 4.3.6. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pemasangan *Hidrolick Dump Truck*



**Gambar 4.28.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pemasangan *Hidrolick Dump Truck*

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pemasangan *hidrolick dump truck* terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.29. *input screen shoot* berikut:

QEC

Observer  Worker

**OBSERVER'S ASSESSMENT**

Back - When performing the task, is the back:

most neutral?  moderately flexed or twisted or side bent?  excessively flexed or twisted or side bent?

Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks: Is the movement of the back: infrequent? (Around 3 times per minute or less)  frequent? (Around 8 times per minute)  very frequent? (Around 12 times per minute or more)  For seated or standing stationary tasks: Does the back remain in a static position most of the time?  Yes  No

Shoulder/arms - When the task is performed, are the hands:

at or below wrist height?  at about chest height?  at or above shoulder height?

Shoulder/arms - Is the shoulder/arms movement:

infrequently? (Some intermittent arm movement)  frequently? (Regular arm movement with some pauses)  very frequently? (Almost continuous arm movement)

Wrist/Hand - Is the task performed with:

on almost a straight wrist?  a deviated or bent wrist?  Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:  10 times per minute or less?  11 to 20 times per minute?  More than 20 times per minute?

Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?

No  Yes, occasionally  Yes, continuously

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.29.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

QEC

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)  Moderate (6 to 10 kg)  Heavy (11 to 20 kg)  Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours  2 to 4 hours  More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)  Medium (eg. 1 to 4 kg)  High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for:

< 1 hour per day or never  1 to 4 hours per day  > 4 hours per day

Is the visual demand of this task:

Low? (There is almost no need to view fine details)  High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never  Sometimes  Often

How stressful do you find this work?

Not at all  Low  Medium  High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.30.** *Input Screen Shoot* Observasi (*Assessment Checklist*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

The screenshot shows the 'QEC' software interface. At the top, there are tabs for 'Overview' and 'Worker'. Below this, the 'RESULT' section displays scores for several categories:

BACK:	30	VIBRATION:	4
SHOULDER/ARM:	22	DRIVING:	1
WRIST/HAND:	10	WORK PACE:	1
NECK:	4	STRESS:	4

Below the scores, there is an 'INTERPRETATION OF THE RESULT:' section with the following text:

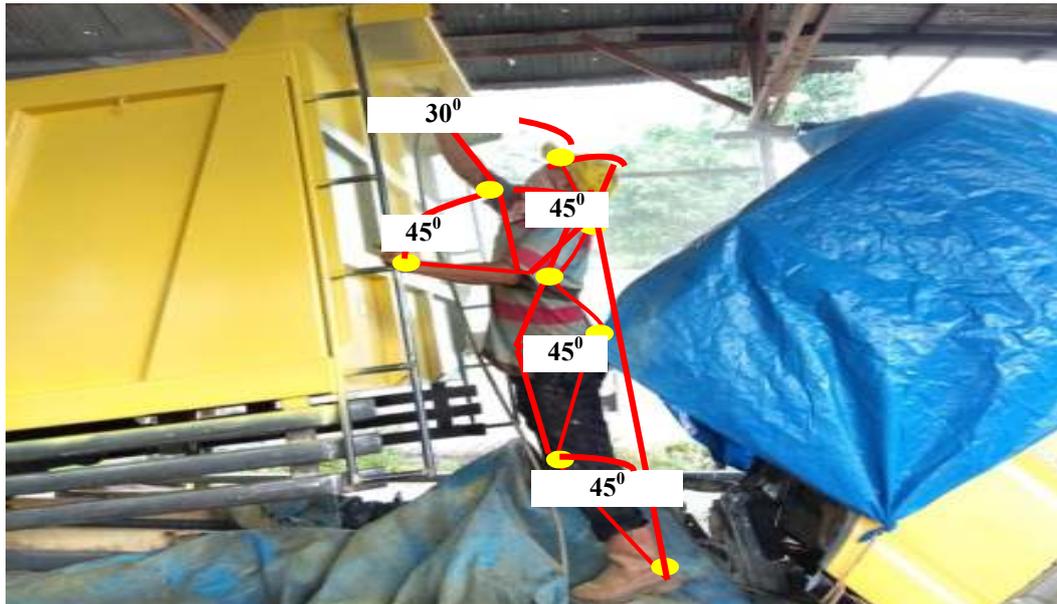
- BACK: 0 to 50. The higher the score the worse the situation.
- SHOULDER / ARM: 0 to 50. The higher the score the worse the situation.
- WRIST / HAND: 0 to 45. The higher the score the worse the situation.
- NECK: 0 to 18. The higher the score the worse the situation.
- VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- WORK PACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.
- STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

On the right side of the interface, there are four buttons: 'RESULT' (with a checkmark icon), 'SAVE' (with a floppy disk icon), 'DATABASE' (with a database icon), and 'INFORMATION' (with an 'i' icon).

**Gambar 4.31.** *Output Screen Shoot* Skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Berdasarkan Gambar 4.31. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 66, maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya, maka untuk Sikap Kerja 6 pada aktivitas pemasangan *hirolick dump truck* adalah di kategorikan ke dalam tindakan diperlukan beberapa waktu ke depan.

#### 4.3.7. Sikap Postur Tubuh pada Aktivitas Pemasangan *Hidrolick Dump Truck*



**Gambar 4.32.** Sikap Kerja pada Aktivitas Pengecetan atau *Finising Dump Truck*

Berdasarkan pengamatan pada sikap kerja aktivitas pengecetan atau finising *dump truck* terhadap sikap kerja dari operator menggunakan metode QEC dengan bantuan *Software Ergofellow* maka dapat dikategorikan ke skor QEC seperti yang terlihat pada Gambar 4.33. *input screen shoot* berikut:

The screenshot shows the QEC software interface with the following assessment questions and options:

- Observer:**  Observer,  Worker
- OBSERVER'S ASSESSMENT**
  - Back - When performing the task, is the back:**
    - almost neutral?
    - moderately flexed or twisted or side bent?
    - excessively flexed or twisted or side bent?
  - Back - For lifting, pushing/pulling and carrying tasks. Is the movement of the back:**
    - infrequent? (Around 3 times per minute or less)
    - frequent? (Around 8 times per minute)
    - very frequent? (Around 12 times per minute or more)
  - For seated or standing stationary tasks. Does the back remain in a static position most of the time?**
    - Yes
    - No
  - Shoulder/arm - When the task is performed, are the hands:**
    - at or below waist height?
    - at about chest height?
    - at or above shoulder height?
  - Shoulder/arm - Is the shoulder/arm movement:**
    - infrequently? (Some intermittent arm movement)
    - frequently? (Regular arm movement with some pauses)
    - very frequently? (Almost continuous arm movement)
  - Wrist/Hand - Is the task performed with:**
    - an almost a straight wrist?
    - a deviated or bent wrist?
  - Wrist/Hand - Are the similar motion patterns repeated:**
    - 10 times per minute or less?
    - 11 to 20 times per minute?
    - More than 20 times per minute?
  - Neck - When performing the task, is the head/neck bent or twisted?**
    - No
    - Yes, occasionally
    - Yes, continuously

Right-hand sidebar buttons: RESULT, SAVE, DATABASE, INFORMATION

**Gambar 4.33.** *Input Screen Shoot* Penilaian Pengamat (*Observer's Assesment*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Observer  Worker

**WORKER'S ASSESSMENT**

Is the maximum weight handled manually by you in this task?

Light (5 kg or less)     Moderate (6 to 10 kg)     Heavy (11 to 20 kg)     Very heavy (More than 20 kg)

On average, how much time do you spend per day doing this task?

Less than 2 hours     2 to 4 hours     More than 4 hours

When performing this task, is the maximum force level exerted by one hand?

Low (eg. Less than 1 kg)     Medium (eg. 1 to 4 kg)     High (eg. More than 4 kg)

Do you experience any vibration during work?

< 1 hour per day or never     1 to 4 hours per day     > 4 hours per day

At work, do you drive a vehicle for

< 1 hour per day or never     1 to 4 hours per day     > 4 hours per day

Is the visual demand of this task:

Low? (There is almost no need to view fine details)     High? (There is a need to view some fine details)

Do you have difficulty keeping up with this work?

Never     Sometimes     Often

How stressful do you find this work?

Not at all     Low     Medium     High

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.34.** *Input Screen Shoot* Observasi (*Assessment Checklist*) Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan Software Ergofellow

Observer  Worker

**RESULT**

BACK	10	VIBRATION	1
SHOULDER/ARM	10	DRIVING	1
WRIST/HAND	10	WORKFACE	1
NECK	4	STRESS	1

**INTERPRETATION OF THE RESULT:**

BACK: 8 to 56. The higher the score the worse the situation.

SHOULDER/ARM: 10 to 56. The higher the score the worse the situation.

WRIST/HAND: 10 to 40. The higher the score the worse the situation.

NECK: 4 to 16. The higher the score the worse the situation.

VIBRATION: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

DRIVING: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

WORKFACE: 1, 4 and 9. The higher the score the worse the situation.

STRESS: 1, 4, 9 and 16. The higher the score the worse the situation.

RESULT

SAVE

DATABASE

INFORMATION

**Gambar 4.35.** *Output Screen Shoot* Skor QEC dengan dengan Bantuan Software Ergofellow

Berdasarkan Gambar 4.35. diatas hasil *output screen shoot* skor QEC dengan dengan Bantuan *Software Ergofellow* maka di dapat nilai *exposure* yang akan digunakan untuk menentukan nilai level tindakan QEC maka di dapat nilai total *exposure* sebesar 34, maka level tindakan sesuai pada Tabel 2.6. Bab 2 Halaman 43 sebelumnya, maka untuk Sikap Kerja 7 pada aktivitas pengecetan atau finising *dump truck* adalah di kategorikan ke dalam tindakan aman.

#### **4.4. Pengolahan Data NASA – TLX**

##### **4.4.1. Uji Konsistensi Data**

Setelah diperoleh nilai pembobotan dan *rating* yang terdapat pada pengumpulan data pada Tabel 4.9. sebelumnya, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai *Weighted Workload* (WWL) dilakukan uji indeks konsistensi jawaban untuk mengetahui seberapa konsisten responden menjawab pertanyaan dari peneliti dimana hasil jawaban responden mengenai tingkat kepentingan pasangan variabel di sesuaikan dengan Tabel 2.10. pada Bab 2 Halaman 48 sebelumnya. Adapun langkah-langkah perhitungannya sebagai berikut:

##### **1. Uji Konsistensi NASA – TLX untuk Operator 1 (Ardi)**

###### **1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan**

Pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variabel untuk operator 1 (Ardi) berdasarkan format penilaian kuisisioner NASA-TLX seperti yang terlihat pada Tabel 4.13. dan Tabel 4.14. berikut:

**Tabel 4.13.** Kuisioner Penilaian Beban Kerja Mental NASA – TLX

Keterangan	Simbol	Keterangan Simbol NASA-TLX
Tuntutan Mental ( <i>Mental Demand</i> )	MD	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dituntut dalam pekerjaan ini diperlukan (misalnya berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, ketat atau longgar?
Tuntutan Fisik ( <i>Physical Demand</i> )	PD	Seberapa besar aktifitas fisik yang dituntut dalam pekerjaan ini (misalnya: mendorong, menarik, memutar, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut berat atau ringan, lambat atau cepat, tenang atau melelahkan?
Tuntutan Temporal ( <i>Temporal Demand</i> )	TD	Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan lambat dan santai atau cepat dan panikan?
Kinerja ( <i>Performance</i> )	PF	Seberapa besar tingkat keberhasilan dalam mencapai target dari pekerjaan yang dilakukan. Seberapa puaskah Anda dengan performansi kinerja Anda dalam mencapai target tersebut?
Usaha ( <i>Effort</i> )	EF	Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan?
Tingkat Frustrasi ( <i>Frustration Level</i> )	FR	Seberapa tidak aman, putus asa, stres, dan tertekan yang dirasakan dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan selama bekerja?

Berdasarkan dari Tabel 4.13. diatas dari ketetapan kuisioner NASA-TLX yang telah diajukan oleh operator pembuatan *dump truck* maka dapat di berikan bobot sesuai skala penilaian dari aktivitas kerja yang dilakukan masing-masing operator sesuai pada Tabel 4.14. berikut:

**Tabel 4.14.** Skala Penilaian Tingkat Kepentingan Pasangan Variabel

Skala Penilaian	Defenisi	Keterangan
1	Sama Penting	Karena variable memiliki pengaruh yang sama
2	Lebih Penting	Salah satu variable memiliki pengaruh yang lebih
1/2	Kurang Penting (Berkebalikan)	Jika salah satu variable (i) memiliki nilai berkebalikan dengan variabel perbandingannya (j)

Langkah berikutnya yaitu memberikan bobot penilaian yang sudah di sesuaikan dengan aktivitas kerja yang dilakukan operator 1 (Ardi) seperti pada Tabel 4.15. berikut:

**Tabel 4.15.** Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 1 (Ardi)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	1/2	1/2	2	2
PD	2	1	2	2	2	2
TD	2	1/2	1	2	2	2
PF	2	1/2	1/2	1	2	2
EF	1/2	1/2	1/2	1/2	1	2
FR	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1

2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing seperti berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1/2 & 1 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 8 \quad 3.5 \quad 5 \quad 6 \quad 9.5 \quad 11$$

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{8} = 0,125$$

Berdasarkan contoh perhitungan pada kolom pertama maka hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan untuk hasil keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 0,125 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,285 & 0,400 & 0,308 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,143 & 0,200 & 0,308 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,143 & 0,100 & 0,153 & 0,211 & 0,182 \\ 0,063 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,105 & 0,182 \\ 0,063 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,052 & 0,090 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Setelah hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *eigen vector* perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0,125 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,285 & 0,400 & 0,308 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,143 & 0,200 & 0,308 & 0,211 & 0,182 \\ 0,250 & 0,143 & 0,100 & 0,153 & 0,211 & 0,182 \\ 0,063 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,105 & 0,182 \\ 0,063 & 0,143 & 0,100 & 0,077 & 0,052 & 0,090 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,140 \\ 0,273 \\ 0,215 \\ 0,215 \\ 0,112 \\ 0,088 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan hasil dari kolom sebelah kanan maka contoh untuk perhitungan untuk hasil pada baris pertama yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{6} \times (0,125 + 0,143 + 0,100 + 0,077 + 0,211 + 0,182) \\ &= 0,166 \times 0,838 \\ &= 0,140 \end{aligned}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value*  $\lambda_{\max}$  dimana rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya. Adapun data yang digunakan yaitu total SUM pada nilai dari pembobotan matriks *eigen value* pada halaman 100 kemudian dikalikan dengan total pada baris kolom sebelah kanan kemudian di jumlah untuk masing-masing baris. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= 8(0,140) + 3,5(0,273) + 5(0,215) + 6(0,215) + 9,5(0,112) + 11(0,088) \\ \lambda_{\max} &= 1,120 + 0,955 + 1,075 + 1,290 + 1,064 + 0,968 \\ \lambda_{\max} &= 6,472 \end{aligned}$$

3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya, untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$CI = \frac{6,472 - 6}{6 - 1} = \frac{0,472}{5} = 0,094$$

4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya sedangkan untuk nilai RI berdasarkan dengan ketentuan nilai *Random Consistency Index* pada Tabel 2.11. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya, sehingga di dapat perhitungannya sebagai

berikut: 
$$CR = \frac{0,094}{1,24} = 0,075$$

## 2. Uji Konsistensi NASA – TLX untuk Operator 2 (Mukhsin)

## 1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variabel untuk operator 2 (Mukhsin) yaitu seperti pada Tabel 4.16. berikut:

**Tabel 4.16.** Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 2 (Mukhsin)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	2	1/2	2	1/2
PD	2	1	2	1/2	1/2	1/2
TD	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2
PF	2	2	2	1	1/2	1/2
EF	1/2	2	2	2	1	1/2
FR	2	2	2	2	2	1

2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing seperti berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 2 & 1/2 & 2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1/2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 8 \quad 8 \quad 11 \quad 6,5 \quad 6,5 \quad 3,5$$

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{8} = 0,125$$

Berdasarkan contoh perhitungan pada kolom pertama maka hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan untuk hasil keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 0,125 & 0,063 & 0,182 & 0,077 & 0,308 & 0,143 \\ 0,250 & 0,125 & 0,182 & 0,077 & 0,077 & 0,143 \\ 0,063 & 0,063 & 0,090 & 0,077 & 0,077 & 0,143 \\ 0,250 & 0,250 & 0,182 & 0,153 & 0,077 & 0,143 \\ 0,063 & 0,250 & 0,182 & 0,308 & 0,153 & 0,143 \\ 0,250 & 0,250 & 0,182 & 0,308 & 0,308 & 0,285 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Setelah hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *eigen vector* perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0,125 & 0,063 & 0,182 & 0,077 & 0,308 & 0,143 \\ 0,250 & 0,125 & 0,182 & 0,077 & 0,077 & 0,143 \\ 0,063 & 0,063 & 0,090 & 0,077 & 0,077 & 0,143 \\ 0,250 & 0,250 & 0,182 & 0,153 & 0,077 & 0,143 \\ 0,063 & 0,250 & 0,182 & 0,308 & 0,153 & 0,143 \\ 0,250 & 0,250 & 0,182 & 0,308 & 0,308 & 0,285 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,149 \\ 0,142 \\ 0,085 \\ 0,176 \\ 0,183 \\ 0,264 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan hasil dari kolom sebelah kanan maka contoh untuk perhitungan untuk hasil pada baris pertama yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{6} \times (0,125 + 0,063 + 0,182 + 0,077 + 0,308 + 0,143) \\ &= 0,166 \times 0,898 \\ &= 0,149 \end{aligned}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value*  $\lambda_{\max}$  dimana rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya. Adapun data yang digunakan yaitu total SUM pada nilai dari pembobotan matriks *eigen value* pada halaman 100 kemudian dikalikan dengan total pada baris kolom sebelah kanan kemudian di jumlah untuk masing-masing baris. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= 8(0,149) + 8(0,142) + 11(0,085) + 6,5(0,176) + 6,5(0,183) + 3,5(0,264) \\ \lambda_{\max} &= 1,192 + 1,136 + 0,935 + 1,144 + 1,189 + 0,924 \\ \lambda_{\max} &= 6,520 \end{aligned}$$

### 3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya, untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$CI = \frac{6,520 - 6}{6 - 1} = \frac{0,520}{5} = 0,104$$

4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya sedangkan untuk nilai RI berdasarkan dengan ketentuan nilai *Random Consistency Index* pada Tabel 2.11. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya, sehingga di dapat perhitungannya sebagai berikut:

$$CR = \frac{0,104}{1,24} = 0,084$$

## 3. Uji Konsistensi NASA – TLX untuk Operator 3 (Indra)

## 1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variabel untuk operator 3 (Indra) yaitu seperti pada Tabel 4.17. berikut:

**Tabel 4.17.** Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 3 (Indra)

	<b>MD</b>	<b>PD</b>	<b>TD</b>	<b>PF</b>	<b>EF</b>	<b>FR</b>
<b>MD</b>	1	2	2	2	2	2
<b>PD</b>	1/2	1	1/2	1/2	1/2	2
<b>TD</b>	1/2	2	1	1/2	1/2	2
<b>PF</b>	1/2	2	2	1	1/2	1/2
<b>EF</b>	1/2	2	2	2	1	2
<b>FR</b>	1/2	1/2	1/2	2	1/2	1

2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing seperti berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 2 \\ 1/2 & 2 & 1 & 1/2 & 1/2 & 2 \\ 1/2 & 2 & 2 & 1 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 2 \\ 1/2 & 1/2 & 1/2 & 2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = \begin{matrix} 3,5 & 9,5 & 8 & 8 & 5 & 9,5 \end{matrix}$$

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{3,5} = 0,285$$

Berdasarkan contoh perhitungan pada kolom pertama maka hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan untuk hasil keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 0,285 & 0,211 & 0,250 & 0,250 & 0,400 & 0,211 \\ 0,143 & 0,105 & 0,063 & 0,063 & 0,100 & 0,211 \\ 0,143 & 0,211 & 0,125 & 0,063 & 0,100 & 0,211 \\ 0,143 & 0,211 & 0,250 & 0,125 & 0,100 & 0,053 \\ 0,143 & 0,211 & 0,250 & 0,250 & 0,200 & 0,211 \\ 0,143 & 0,053 & 0,063 & 0,250 & 0,100 & 0,105 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Setelah hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *eigen vector* perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0,285 & 0,211 & 0,250 & 0,250 & 0,400 & 0,211 \\ 0,143 & 0,105 & 0,063 & 0,063 & 0,100 & 0,211 \\ 0,143 & 0,211 & 0,125 & 0,063 & 0,100 & 0,211 \\ 0,143 & 0,211 & 0,250 & 0,125 & 0,100 & 0,053 \\ 0,143 & 0,211 & 0,250 & 0,250 & 0,200 & 0,211 \\ 0,143 & 0,053 & 0,063 & 0,250 & 0,100 & 0,105 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,268 \\ 0,114 \\ 0,142 \\ 0,147 \\ 0,211 \\ 0,119 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan hasil dari kolom sebelah kanan maka contoh untuk perhitungan untuk hasil pada baris pertama yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{6} \times (0,285 + 0,211 + 0,250 + 0,250 + 0,400 + 0,211) \\ &= 0,166 \times 1,607 \\ &= 0,268 \end{aligned}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value*  $\lambda_{\max}$  dimana rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya. Adapun data yang digunakan yaitu total SUM pada nilai dari pembobotan matriks *eigen value* pada halaman 100 kemudian dikalikan dengan total pada baris kolom sebelah kanan kemudian di jumlah untuk masing-masing baris. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\lambda_{\max} &= 3,5(0,268) + 9,5(0,114) + 8(0,142) + 8(0,147) + 5(0,211) + 9,5(0,119) \\ \lambda_{\max} &= 0,938 + 1,083 + 1,136 + 1,176 + 1,055 + 1,130 \\ \lambda_{\max} &= 6,518\end{aligned}$$

### 3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya, untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$CI = \frac{6,518 - 6}{6 - 1} = \frac{0,518}{5} = 0,103$$

### 4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya sedangkan untuk nilai RI berdasarkan dengan ketentuan nilai *Random Consistency Index* pada Tabel 2.11. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya, sehingga di dapat perhitungannya berikut:

$$CR = \frac{0,103}{1,24} = 0,083$$

## 4. Uji Konsistensi NASA – TLX untuk Operator 4 (Hardianto)

## 1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variabel untuk operator 4 (Hardianto) yaitu seperti pada Tabel 4.18. berikut:

**Tabel 4.18.** Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 4 (Hardianto)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
PD	2	1	2	1/2	2	1/2
TD	2	1/2	1	1/2	1/2	1/2
PF	2	2	2	1	2	1/2
EF	2	1/2	2	1/2	1	2
FR	2	2	2	2	1/2	1

2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing seperti berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 1/2 & 2 & 1/2 \\ 2 & 1/2 & 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 2 & 1/2 \\ 2 & 1/2 & 2 & 1/2 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 1/2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 11 \quad 6,5 \quad 9,5 \quad 5 \quad 6,5 \quad 5$$

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{11} = 0,090$$

Berdasarkan contoh perhitungan pada kolom pertama maka hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan untuk hasil keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 0,090 & 0,077 & 0,053 & 0,100 & 0,077 & 0,100 \\ 0,182 & 0,153 & 0,211 & 0,100 & 0,308 & 0,100 \\ 0,182 & 0,077 & 0,105 & 0,100 & 0,077 & 0,100 \\ 0,182 & 0,308 & 0,211 & 0,200 & 0,308 & 0,100 \\ 0,182 & 0,0,77 & 0,211 & 0,100 & 0,153 & 0,100 \\ 0,182 & 0,308 & 0,211 & 0,100 & 0,077 & 0,200 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$$

Setelah hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *eigen vector* perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0,090 & 0,077 & 0,053 & 0,100 & 0,077 & 0,100 \\ 0,182 & 0,153 & 0,211 & 0,100 & 0,308 & 0,100 \\ 0,182 & 0,077 & 0,105 & 0,100 & 0,077 & 0,100 \\ 0,182 & 0,308 & 0,211 & 0,200 & 0,308 & 0,100 \\ 0,182 & 0,0,77 & 0,211 & 0,100 & 0,153 & 0,100 \\ 0,182 & 0,308 & 0,211 & 0,100 & 0,077 & 0,200 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,083 \\ 0,176 \\ 0,107 \\ 0,218 \\ 0,187 \\ 0,229 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan hasil dari kolom sebelah kanan maka contoh untuk perhitungan untuk hasil pada baris pertama yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{6} \times (0,090 + 0,077 + 0,053 + 0,100 + 0,077 + 0,100) \\ &= 0,166 \times 0,497 \\ &= 0,083 \end{aligned}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value*  $\lambda_{\max}$  dimana rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya. Adapun data yang digunakan yaitu total SUM pada nilai dari pembobotan matriks *eigen value* pada halaman 100 kemudian dikalikan dengan total pada baris kolom sebelah kanan kemudian di jumlah untuk masing-masing baris. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= 11(0,083) + 6,5(0,176) + 9,5(0,107) + 5(0,218) + 6,5(0,187) + 5(0,229) \\ \lambda_{\max} &= 0,913 + 1,144 + 1,016 + 1,090 + 1,215 + 1,145 \\ \lambda_{\max} &= 6,523 \end{aligned}$$

3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya, untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$CI = \frac{6,523 - 6}{6 - 1} = \frac{0,523}{5} = 0,104$$

4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya sedangkan untuk nilai RI berdasarkan dengan ketentuan nilai *Random Consistency Index* pada Tabel 2.11. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya, sehingga di dapat perhitungannya sebagai berikut:

$$CR = \frac{0,104}{1,24} = 0,084$$

## 5. Uji Konsistensi NASA – TLX untuk Operator 5 (Rizki)

## 1) Penentuan kriteria tingkat kepentingan

Pembobotan tingkat kepentingan dari pasangan variabel untuk operator 5 (Rizki) yaitu seperti pada Tabel 4.19. berikut:

**Tabel 4.19.** Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 5 (Rizki)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
PD	2	1	2	1/2	2	2
TD	2	1/2	1	2	2	1/2
PF	2	2	1/2	1	2	1/2
EF	2	1/2	1/2	1/2	1	1/2
FR	2	1/2	2	2	2	1

2) Penentuan *eigen value*

Nilai dari pembobotan disusun kedalam matriks kemudian dilakukan penjumlahan kolom sesuai dengan variabel masing-masing seperti berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 \\ 2 & 1 & 2 & 1/2 & 2 & 2 \\ 2 & 1/2 & 1 & 2 & 2 & 1/2 \\ 2 & 2 & 1/2 & 1 & 2 & 1/2 \\ 2 & 1/2 & 1/2 & 1/2 & 1 & 1/2 \\ 2 & 1/2 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 11 \quad 5 \quad 6,5 \quad 6,5 \quad 9,5 \quad 5$$

Kemudian proses normalisasi bobot dengan cara membagi bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan kolom sebelumnya. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{11} = 0,090$$

Berdasarkan contoh perhitungan pada kolom pertama maka hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan untuk hasil keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut:

$$A = \begin{pmatrix} 0,090 & 0,100 & 0,077 & 0,077 & 0,053 & 0,100 \\ 0,182 & 0,200 & 0,308 & 0,077 & 0,211 & 0,400 \\ 0,182 & 0,100 & 0,153 & 0,308 & 0,211 & 0,100 \\ 0,182 & 0,400 & 0,077 & 0,153 & 0,211 & 0,100 \\ 0,182 & 0,100 & 0,077 & 0,077 & 0,105 & 0,100 \\ 0,182 & 0,100 & 0,308 & 0,308 & 0,211 & 0,200 \end{pmatrix}$$

$$\text{SUM} = 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

Setelah hasil perhitungan bobot tingkat kepentingan dengan hasil penjumlahan didapat maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai *eigen vector* perhitungannya sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{6} \begin{pmatrix} 0,090 & 0,100 & 0,077 & 0,077 & 0,053 & 0,100 \\ 0,182 & 0,200 & 0,308 & 0,077 & 0,211 & 0,400 \\ 0,182 & 0,100 & 0,153 & 0,308 & 0,211 & 0,100 \\ 0,182 & 0,400 & 0,077 & 0,153 & 0,211 & 0,100 \\ 0,182 & 0,100 & 0,077 & 0,077 & 0,105 & 0,100 \\ 0,182 & 0,100 & 0,308 & 0,308 & 0,211 & 0,200 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,083 \\ 0,229 \\ 0,176 \\ 0,187 \\ 0,107 \\ 0,218 \end{pmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka untuk mendapatkan hasil dari kolom sebelah kanan maka contoh untuk perhitungan untuk hasil pada baris pertama yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{6} \times (0,090 + 0,100 + 0,077 + 0,077 + 0,053 + 0,100) \\ &= 0,166 \times 1,307 \\ &= 0,083 \end{aligned}$$

Langkah terakhir menghitung *eigen value*  $\lambda_{\max}$  dimana rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.5. pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya. Adapun data yang digunakan yaitu total SUM pada nilai dari pembobotan matriks *eigen value* pada halaman 100 kemudian dikalikan dengan total pada baris kolom sebelah kanan kemudian di jumlah untuk masing-masing baris. Adapun contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= 11(0,083) + 5(0,229) + 6,5(0,176) + 6,5(0,187) + 9,5(0,107) + 5(0,218) \\ \lambda_{\max} &= 0,913 + 1,145 + 1,144 + 1,215 + 1,016 + 1,090 \\ \lambda_{\max} &= 6,523 \end{aligned}$$

### 3) Menentukan *Consistency Index* (CI)

Adapun untuk menentukan *Consistency Index* (CI) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.6 pada Bab 2 Halaman 49 sebelumnya, untuk perhitungannya sebagai berikut:

$$CI = \frac{6,523 - 6}{6 - 1} = \frac{0,523}{5} = 0,104$$

4) Penentuan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* (CR)

Adapun untuk menentukan tingkat konsistensi responden dengan *Consistency Ratio* rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.7. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya sedangkan untuk nilai RI berdasarkan dengan ketentuan nilai *Random Consistency Index* pada Tabel 2.11. pada Bab 2 Halaman 50 sebelumnya, sehingga di dapat perhitungannya sebagai berikut:

$$CR = \frac{0,104}{1,24} = 0,084$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi dengan metod NASA – TLX untuk semua operator maka rekapitulasi hasil uji indeks konsistensi keseluruhan operator dapat dilihat pada Tabel 4.20.sebagai berikut:

**Tabel 4.20.** Rekapitulasi Hasil Uji Indeks Konsistensi Untuk Keseluruhan Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Nama Operator	$\lambda_{\max}$	CI	CR	Keterangan
1.	Ardi (Operator 1)	6,472	0,094	0,075	CR $\leq$ 0.1; Konsisten
2.	Mukhsin (Operator 2)	6,520	0,104	0,084	CR $\leq$ 0.1; Konsisten
3.	Indra (Operator 3)	6,518	0,103	0,083	CR $\leq$ 0.1; Konsisten
4.	Hardianto (Operator 4)	6,523	0,104	0,084	CR $\leq$ 0.1; Konsisten
5.	Rizki (Operator 5)	6,523	0,104	0,084	CR $\leq$ 0.1; Konsisten

Berdasarkan pada Tabel 4.20. diatas rekapitulasi hasil uji indeks konsistensi untuk keseluruhan operator pembuatan *dump truck* maka dapat disimpulkan bahwa keseluruhan data dinyatakan konsisten karena hasl CR lebih kecil di bandingkan dengan nilai CI.

#### 4.4.2. Perhitungan Beban Kerja Mental/*Weighted Workload* (WWL)

Adapun untuk menghitung beban kerja mental/*weighted workload* (WWL) bertujuan untuk mendapatkan nilai dari beban kerja mental setiap indikator. Untuk mendapatkan skor beban mental dengan metode NASA TLX, bobot rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya. Adapun hasil perhitungan beban kerja mental langkah perhitungannya sebagai berikut:

##### 1. Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) untuk Operator 1 (Ardi)

Adapun perhitungan *weighted workload* (WWL) untuk operator 1 (Ardi) data yang digunakan sesuai data pada Tabel 4.8. pada halaman 74 dan Tabel 4.9. pada Halaman 76 pada Bab 4 sebelumnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.21. berikut:

**Tabel 4.21.** Perhitungan WWL untuk Operator 1 (Ardi)

No	Indikator	Rating	Bobot	WWL
1	<i>Mental Demand</i> (MD)	70	3	210
2	<i>Physical Demand</i> (PD)	90	5	450
3	<i>Temporal Demand</i> (TD)	80	3	240
4	<i>Perfomance</i> (PF)	90	2	180
5	<i>Effort</i> (EF)	90	1	90
6	<i>Frustration Level</i> (FR)	70	1	70
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>	<b>1.240</b>
<b>Rata-rata WWL</b>				<b>82.67</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.21. maka untuk mendapatkan nilai beban mental operator (WWL) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya, maka untuk contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{WWL} = 70 \times 3 = 210$$

$$\sum_{\text{Bobot}} = 3 + 5 + 3 + 2 + 1 + 1 = 15$$

$$\sum_{\text{WWL}} = 210 + 450 + 240 + 180 + 90 + 70 = 1.240$$

$$\text{Rata - rata WWL} = \frac{1240}{15} = 82.67$$

2. Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) untuk Operator 2 (Mukhsin)

Adapun perhitungan *weighted workload* (WWL) untuk operator 2 (Mukhsin) data yang digunakan sesuai data pada Tabel 4.8. pada halaman 74 dan Tabel 4.9. pada Halaman 76 pada Bab 4 sebelumnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.22. berikut:

**Tabel 4.22.** Perhitungan WWL untuk Operator 2 (Mukhsin)

No	Indikator	Rating	Bobot	WWL
1	<i>Mental Demand</i> (MD)	60	4	240
2	<i>Physical Demand</i> (PD)	90	4	360
3	<i>Temporal Demand</i> (TD)	90	1	90
4	<i>Perfomance</i> (PF)	80	2	160
5	<i>Effort</i> (EF)	80	4	320
6	<i>Frustration Level</i> (FR)	60	0	0
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>	<b>1.170</b>
<b>Rata-rata WWL</b>				<b>78.00</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.22. maka untuk mendapatkan nilai beban mental operator (WWL) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya, maka untuk contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{WWL} = 60 \times 4 = 240$$

$$\sum_{\text{Bobot}} = 4 + 4 + 1 + 2 + 4 + 0 = 15$$

$$\sum_{\text{WWL}} = 240 + 360 + 90 + 160 + 320 + 0 = 1.170$$

$$\text{Rata - rata WWL} = \frac{1170}{15} = 78.00$$

3. Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) untuk Operator 3 (Indra)

Adapun perhitungan *weighted workload* (WWL) untuk operator 3 (Indra) data yang digunakan sesuai data pada Tabel 4.8. pada halaman 74 dan Tabel 4.9. pada Halaman 76 pada Bab 4 sebelumnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.23. berikut:

**Tabel 4.23.** Perhitungan WWL untuk Operator 3 (Indra)

No	Indikator	Rating	Bobot	WWL
1	<i>Mental Demand</i> (MD)	50	3	150
2	<i>Physical Demand</i> (PD)	80	3	240
3	<i>Temporal Demand</i> (TD)	20	2	40
4	<i>Perfomance</i> (PF)	90	2	180
5	<i>Effort</i> (EF)	80	4	320
6	<i>Frustration Level</i> (FR)	30	1	30
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>	<b>960</b>
<b>Rata-rata WWL</b>				<b>66.00</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.23. maka untuk mendapatkan nilai beban mental operator (WWL) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya, maka untuk contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$WWL = 50 \times 3 = 150$$

$$\sum_{\text{Bobot}} = 3 + 3 + 2 + 2 + 4 + 1 = 15$$

$$\sum_{\text{WWL}} = 150 + 240 + 40 + 180 + 320 + 30 = 960$$

$$\text{Rata - rata WWL} = \frac{960}{15} = 66.00$$

4. Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) untuk Operator 4 (Hardianto)

Adapun perhitungan *weighted workload* (WWL) untuk operator 4 (Hardianto) data yang digunakan sesuai data pada Tabel 4.8. pada halaman 74 dan Tabel 4.9. pada Halaman 76 pada Bab 4 sebelumnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.24. berikut:

**Tabel 4.24.** Perhitungan WWL untuk Operator 4 (Hardianto)

No	Indikator	Rating	Bobot	WWL
1	<i>Mental Demand</i> (MD)	40	3	120
2	<i>Physical Demand</i> (PD)	60	3	180
3	<i>Temporal Demand</i> (TD)	50	3	150
4	<i>Perfomance</i> (PF)	60	3	180
5	<i>Effort</i> (EF)	80	2	160
6	<i>Frustration Level</i> (FR)	40	1	40
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>	<b>830</b>
<b>Rata-rata WWL</b>				<b>58.00</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.24. maka untuk mendapatkan nilai beban mental operator (WWL) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya, maka untuk contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$WWL = 40 \times 3 = 120$$

$$\sum_{\text{Bobot}} = 3 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1 = 15$$

$$\sum_{\text{WWL}} = 120 + 180 + 150 + 180 + 160 + 40 = 830$$

$$\text{Rata - rata WWL} = \frac{830}{15} = 58.00$$

5. Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) untuk Operator 5 (Rizki)

Adapun perhitungan *weighted workload* (WWL) untuk operator 4 (Hardianto) data yang digunakan sesuai data pada Tabel 4.8. pada halaman 74 dan Tabel 4.9. pada Halaman 76 pada Bab 4 sebelumnya untuk hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.25. berikut:

**Tabel 4.25.** Perhitungan WWL untuk Operator 5 (Rizki)

No	Indikator	Rating	Bobot	WWL
1	<i>Mental Demand</i> (MD)	40	2	80
2	<i>Physical Demand</i> (PD)	50	4	200
3	<i>Temporal Demand</i> (TD)	60	3	180
4	<i>Perfomance</i> (PF)	70	3	210
5	<i>Effort</i> (EF)	60	3	180
6	<i>Frustration Level</i> (FR)	30	0	0
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>	<b>850</b>
<b>Rata-rata WWL</b>				<b>56,67</b>

Berdasarkan pada Tabel 4.25. maka untuk mendapatkan nilai beban mental operator (WWL) rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 2.4. pada Bab 2 Halaman 47 sebelumnya, maka untuk contoh perhitungannya sebagai berikut:

$$WWL = 40 \times 2 = 80$$

$$\sum_{\text{Bobot}} = 2 + 4 + 3 + 3 + 3 + 0 = 15$$

$$\sum_{\text{WWL}} = 80 + 200 + 180 + 210 + 180 + 0 = 850$$

$$\text{Rata - rata WWL} = \frac{850}{15} = 56,67$$

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja mental (WWL) langkah berikutnya yaitu dilakukan pengkategorian sesuai dengan Tabel 2.9. pada Bab 2 Halaman 48 sebelumnya sehingga didapat nilai beban kerja mental berdasarkan masing-masing operator seperti yang terlihat pada Tabel 4.26. sebagai berikut:

**Tabel 4.26.** Rekapitulasi Perhitungan *Weighted Workload* (WWL) dan Pengkategorian Beban Kerja Mental Untuk Keseluruhan Operator

No	Nama pekerja	Rata-rataBeban Kerja Mental (WWL)	Kategori
1.	Ardi (Operator 1)	82,67	Tinggi
2.	Mukhsin (Operator 2)	78,00	Tinggi
3.	Indra (Operator 3)	66,00	Sedang
4.	Hardianto (Operator 4)	58,00	Sedang
5.	Rizki (Operator 5)	56,67	Sedang

Berdasarkan pada Tabel 4.26. diatas hasil perhitungan *weighted workload* (WWL) dan klasifikasi beban kerja mental untuk keseluruhan operator maka didapat beban kerja mental yang dikategorikan tinggi yaitu pada operator 1 (Ardi) dengan nilai WWL nya sebesar 82,67 dan operator 2 (Mukhsin) dengan nilai WWL nya sebesar 78,00, sedangkan untuk operator lainnya di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dengan masing-masing nilai WWLnya yaitu untuk operator 3 (Indra) sebesar 66,00 di kategorikan sedang, untuk operator 4 (Hardianto) dengan nilai WWL nya sebesar 58,00 di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dan untuk operator 5 (Rizki) dengan nilai WWLnya sebesar 56,67 dan di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang.

## BAB 5

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Tingkat Keluhan Berdasarkan Kuisisioner SNQ

Analisis penilaian tingkat keluhan dengan *Standard Nordic Quistionnaire* (SNQ) menunjukkan bahwa operatot pada pembuatan *dump truck* mengalami keluhan terbesar pada bagian tubuh antara sakit di bahu kiri dengan persentase 80%, sakit di bahu kanan dengan persentase sebesar 85%, sakit di punggung dengan persentase sebesar 90%, sakit lengan atas kanan dengan persentase sebesar 95% dan sakit pada kaki kanan dengan persentase sebesar 90%.

Sedangkan keluhan terbesar yang dialami operator pembuatan *dump truck* berdasarkan kuisisioner SNQ yang paling tinggi yaitu pada operator 1 yaitu Ardi di stasiun pemotongan plat besi dan stasiun pengepresan plat besi dengan persentase sebesar 75,00% dan dikategorikan cukup berat dan keluhan terendah yaitu dialami operator 5 yaitu Rizki pada stasiun Pengecatan/*Finishing* dengan persentase sebesar 58.93%. Berdasarkan hasil data Keluhan rasa sakit tersebut hal ini disebabkan karena operator 1 yaitu Ardi postur kerja dalam melakukan aktivitas kerjanya kurang ergonomis dan selain itu juga operator 1 Ardi mempunyai dua pekerjaan yang dilakukan diantaranya pekerjaan memotong dan pengepresan plat besi sehingga diperlukannya usulan fasilitas kerja operator bagi peneliti selanjutnya yang akan meneliti dengan judul yang sama sehingga dapat mengurangi resiko *muskuloskeletal* yang terjadi.

## 5.2. Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan Metode QEC dengan Bantuan *Software Ergofellow*

Berdasarkan perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode QEC dengan bantuan *software Ergofellow* maka diperoleh total nilai *exposure* untuk sikap kerja 1 dan sikap kerja 2 pada aktivitas memotong plat besi dan pada aktivitas pengepressan plat besi untuk operator 1 (Ardi) sebesar 134 dan 146 di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga, total nilai *exposure* untuk sikap kerja 3 dan sikap kerja 4 pada aktivitas pembuatan alas *dump truck* dan pada aktivitas pembuatan rangka *dump truck* untuk operator 2 (Mukhsin) sebesar 174 dan 98 di kategorikan kedalam tindakan sekarang juga dan tindakan dalam waktu dekat, untuk total nilai *exposure* untuk sikap kerja 5 pada aktivitas pembuatan dinding *dump truck* untuk operator 3 (Indra) sebesar 80 dan dikategorikan kedalam tindakan dalam waktu dekat, untuk total nilai *exposure* untuk sikap kerja 6 pada aktivitas pemasangan *hirolick dump truck* untuk operator 4 (Hardianto) sebesar 66 dan dikategorikan kedalam tindakan diperlukan beberapa waktu ke depan sedangkan untuk total nilai *exposure* untuk sikap kerja 7 pada aktivitas pengecatan atau finising *dump truck* untuk operator 5 (Rizki) sebesar 34 dan dikategorikan kedalam tindakan Aman. Berdasarkan dari postur kerja tertinggi tersebut yang mengakibatkan operator harus membungkuk, jongkok, kaki menekuk dan berdiri dengan leher serta badan harus membungkuk secara berulang-ulang hal ini akan berdampak resiko keluhan *muskuloskeletal*, untuk mengurangi dan mengatasi hal tersebut maka operator perlu memahami postur kerja yang ergonomis agar operator dapat mengurangi resiko *muskuloskeletal* yang terjadi.

### **5.3. Analisis Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX**

Analisis uji indeks konsistensi jawaban untuk mengetahui seberapa konsisten responden menjawab pertanyaan dari peneliti. Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi dengan metod NASA – TLX untuk semua operator pada Bab 4 sebelumnya maka dapat dikatakan bahwa keseluruhan data dinyatakan konsisten karena hasil perbandingan  $CR < CI$  hal ini dapat dinyatakan bahwa data hasil pembagian kuisisioner NASA-TLX untuk kesemua data operator konsisten. Sedangkan untuk analisis hasil perhitungan beban kerja mental (WWL) dari masing-masing operator pada Bab 4 sebelumnya maka didapat beban kerja mental yang dikategorikan tinggi yaitu pada operator 1 (Ardi) dengan nilai WWL nya sebesar 82,67 dan operator 2 (Mukhsin) dengan nilai WWL nya sebesar 78,00, sedangkan untuk operator lainnya di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dengan masing-masing nilai WWL-nya yaitu untuk operator 3 (Indra) sebesar 66,00 di kategorikan sedang, untuk operator 4 (Hardianto) dengan nilai WWL nya sebesar 58,00 di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dan untuk operator 5 (Rizki) dengan nilai WWLnya sebesar 56,67 dan di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa dan pembahasan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi keluhan tertinggi yang sering di rasakan operator pembuatan bak *dump truck* dengan menggunakan *Standard Nordic Quistionaire*(SNQ) yaitu operator merasakan keluhan dibagian tubuh bahu kiri dengan persentase 80%, bahu kanan dengan persentase sebesar 85%, punggung dengan persentase sebesar 90%, lengan atas kanan dengan persentase sebesar 95%, paha kiri dengan persentase sebesar 80% dan pada kaki kanan dengan persentase sebesar 90%, sedangkan keluhan yang dialami operator tertinggi yaitu pada operator 1 yaitu Ardi di stasiun pemotongan plat besi dan stasiun pengepresan plat besi dengan persentase sebesar 75,00% dan dikategorikan cukup berat, keluhan terendah yaitu pada operator Rizki di stasiun pengecatan/*finishing* dengan persentase sebesar 58.93%.
2. Penilaian postur kerja dengan bantuan *software Ergofellow* skor QEC tertinggi pada sikap kerja 1 dan sikap kerja 2 pada aktivitas memotong plat besi dan pada aktivitas pengepressan plat besi untuk operator 1 (Ardi) sebesar 134 dan 146 di kategorikan ke dalam tindakan sekarang juga, selain itu juga skor QEC tertinggi kedua yaitu pada sikap kerja 3 dan sikap kerja 4 pada aktivitas pembuatan alas *dump truck* dan pada aktivitas pembuatan rangka *dump truck* untuk operator 2 (Mukhsin) sebesar 174 dan 98 di kategorikan kedalam tindakan sekarang juga dan tindakan dalam waktu dekat.

3. Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja mental (WWL) dan klasifikasi untuk keseluruhan operator maka didapat beban kerja mental yang dikategorikan tinggi yaitu pada operator 1 (Ardi) dengan nilai WWL nya sebesar 82,67 dan operator 2 (Mukhsin) dengan nilai WWL nya sebesar 78,00, sedangkan untuk operator lainnya di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dengan masing-masing nilai WWLnya yaitu untuk operator 3 (Indra) sebesar 66,00 di kategorikan sedang, untuk operator 4 (Hardianto) dengan nilai WWL nya sebesar 58,00 di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang dan untuk operator 5 (Rizki) dengan nilai WWLnya sebesar 56,67 dan di kategorikan kedalam beban kerja mental sedang.

## 6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan adalah :

1. Pihak perusahaan sebaiknya mengevaluasi pekerja dengan memberikan pemahaman terhadap pekerja tentang pentingnya postur kerja pada saat pekerja melakukan aktivitas pekerjaannya.
2. Untuk operator disarankan memperbaiki posisi postur kerja yang kurang ergonomis saat bekerja selain itu diperlukannya usulan fasilitas kerja operator untuk mengurangi keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) seperti peregangan otot yang berlebihan, sakit pinggang dan penyakit tulang belakang yang disebabkan sikap kerja yang salah.
3. Beban kerja mental yang dihasilkan operator dari pembagian kuisioner NASA-TLX mempunyai keterbatasan sehingga untuk mengatasinya maka sebaiknya perusahaan lebih memperhatikan penyediaan waktu istirahat yang sesuai dengan kebutuhan fisik pekerja dan beban mental yang dirasakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, 2016. Calcium, phosphorus and human bone development, *Jurnal International Nutr.* Vol. 126: No. 11. Page 165-173.
- Boshuizen 2003. Brown, R. & Li, G. 2003. Pengembangan Tingkat Tindakan Untuk Sistem *Quick Exposure Check (QEC)*, Dalam Ergonomi Kontemporer. McCabe. PT Ed. *Taylor, London*.
- Dian, M.S. 2018. Intervensi Ergonomi Untuk Menurunkan Beban Kerja Pada Operator Lantai Produksi Bisnis Unit South Copper Rod. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri.* Vol.1. No. 1. Halaman 1–11.
- Fahdli, 2021. Posisi Kerja dan Evaluasi Beban Kerja Mental Divisi Processing dengan Metode QEC dan Nasa-TLX. *Tugas Akhir Teknik Industri.* Program Sarjana. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Gaustam, P. 2021. Perancangan Fasilitas Kerja pada Operator Pembuatan Dump Truck. *Jurnal Teknik Industri.* Vol. 7. No. 2. Halaman 249-259.
- Ginting, R. 2017. Penggunaan Kuesioner SNQ Untuk Analisis Keluhan Rasa Sakit yang Dialami Pekerja Pada Ukm Kerupuk di Kota Medan.. *Jurnal Teknik Industri.* Vol. 2. No.1 Halaman 1-14.
- Grandjean,2013. *Fatigue* dalam Parmeggiani, L.ed Encyclopedia of Occupational Health and Safety, Third (Revised) edt. International Labour Organization, Ganeva.
- Hafizh, R. 2021. Analisis Postur Kerja Pegawai UMKM XYZ Menggunakan Metode REBA dan Kuesioner Nordic Body Map. *Jurnal Teknik Industri.* Vol. 1. No. 1. Halaman 1-7.
- Himawan, 2021. Analisa Penilaian Postur Kerja dan Beban Mental Berdasarkan Metode QEC dan NASA-TLX pada Operator Mesin di PT. Alis Jaya Ciptatama. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri.* Vol.1. No. 1. Halaman 1–10.
- Ihsan, M. 2018. Analisa Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk Ergonomis Menggunakan Metode (Reba) dan Antropometri. *Jurnal Teknik Industri.* Vol. 16. No. 1. Halaman 57-65.
- Koesomowidjojo, S. 2017. *Panduan Praktis Menyusun Analisis Beban Kerja.* Jakarta: Raih Asa Sukses.
- Malihatn, 2015. Alisis Penilaian Risiko Postur Kerja Pada Stasiun Sortasi di Perusahaan Karet RSS dengan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) Dan Quick Exposure Checklist (QEC) (Studi Kasus Tesis PT Kalidure E. *Tugas Akhir Teknologi Industri.* Program Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang.

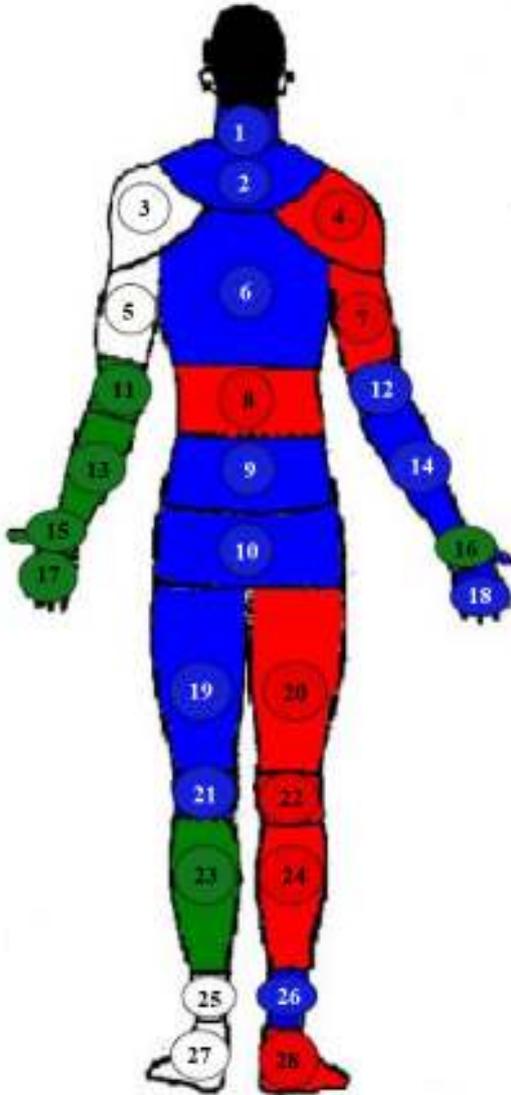
- Monika, K.C. 2019. Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Biaya Melalui Integrasi Time and Motion Study dan Activity Base Costing. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*. Vol. 03. No. 01. Halaman 1-12
- Nurmianto, E. 2017. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi Kedua”Guna Widya, Surabaya, Indonesia.
- Peter, V. 2015. Musculoskeletal Disorders, Available from: <http://www.csao.org/uploadfiles/magazine/vol.11no3/musculo.ht>.
- Rahmah, 2018. Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental dengan Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan NASA- TLX pada PT. XYZ. *Tugas Akhir Teknik Industri*. Program Pasca Sarjana. Universitas Sumatera Utara.
- Rasyid, R. 2018. Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Proyek, *Tugas Akhir Teknik Sipil*. Program Sarjana. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Rosadi, R. 2015. Hubungan kebiasaan Duduk terhadap terjadinya Skoliosis pada Anak usia 11-13 tahun di SD Kartasura. *Tugas Akhir Teknik Industri Program Sarjana*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Santoso, G. 2004. *Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan*. Cetakan I. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Samsul, W. Analisis Postur Kerja Operator Pembuatan Dump Truck Ditinjau dari Dengan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Pada Bengkel X. *Jurnal Optimalisasi Teknik Industri*. Vol. 1. No.1. Halaman 1-11.
- Singh, C. H., 2018, A Literature Review On MSDs Using Ergonomic BodyAssessment Tools: RULA and REBA, *International Journal of ScientificResearch*, Vol.2, pp.147-149.
- Siska, M. 2012. Analisa Posisi Kerja pada Proses Pencetakan Batu Bata Menggunakan Metode Niosh. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol.11. No. 1. Halaman 61–70.
- Susanti, L. 2015. *Pengantar Ergonomi Industri*. Andalas Press: Padang Sumatera Barat.
- Susihono, W. 2012. Perbaikan postur kerja untuk mengurangi keluhan Muskuloskeletal dengan pendekatan metode Owas. *Tugas Akhir Teknik Industri*. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cirebon.
- Suma'mur, 2009. Keselamatan Kerja & Pencegahan Kecelakaan. Cetakan kedelapan. Jakarta: Gunung Agung.
- Sutalaksana, 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB. Bandung.

- Tarwaka, 2015. *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA PRESS. Cetakan Pertama. Surakarta.
- Wignjosuebrototo. 2008. *Ergonomi: Studi Gerak dan Studi Waktu*. Peberbit Guna Widya. Surabaya
- Yeni, 2018. Analisis Ergonomi Beban Kerja Fisik Terhadap Stres Dan Kinerja Karyawan PT. Rifansi Dwi Putra Duri. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 1 No. 1 Halaman 1 -12.
- Yulianus, H. 2020. *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Media Nusa Creative: Malang Jawa Timur.
- Zammira M. Z. 2018. Hubungan Posisi Duduk dan Lama Duduk Terhadapkejadian Nyeri Punggung Bawah (NPB) pada Penjahit. *Tugas Akhir Teknik Industri Program Sarjana*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zen, Z. 2014. Perancangan Alat Material Handling dengan Menggunakan Biomekanika dan Postur Kerja pada Bagian Pengepakan Pupuk di CV. Bukitraya Laendrys Bukittinggi. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 2. No. 1. Halaman 72-83.

### Lampiran 1. Data Kuisisioner dan Data Rekapitulasi Kuisisioner SNQ

Nama Operator: Ardi

Umur: 32 Tahun

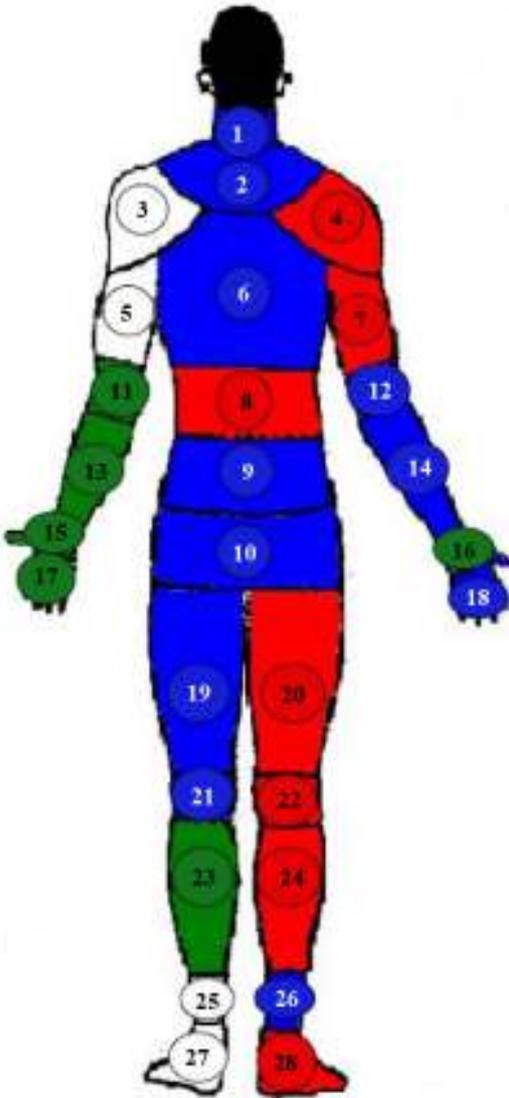


NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas			✓	
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah				✓
3	Sakit di bahu kiri			✓	
4	Sakit di bahu kanan				✓
5	Sakit lengan atas kiri			✓	
6	Sakit di punggung				✓
7	Sakit lengan atas kanan				✓
8	Sakit pada pinggang				✓
9	Sakit pada bokong			✓	
10	Sakit pada pantat			✓	
11	Sakit pada siku kiri			✓	
12	Sakit pada siku kanan			✓	
13	Sakit pada lengan bawah kiri				✓
14	Sakit pada lengan bawah kanan			✓	
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri				✓
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		✓		
17	Sakit pada tangan kiri			✓	
18	Sakit pada tangan kanan		✓		
19	Sakit pada paha kiri			✓	
20	Sakit pada paha kanan	✓			
21	Sakit pada lutut kiri		✓		
22	Sakit pada lutut kanan	✓			
23	Sakit pada betis kiri			✓	
24	Sakit pada betis kanan		✓		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri			✓	
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan		✓		
27	Sakit pada kaki kiri				✓
28	Sakit pada kaki kanan				✓

Penilaian berdasarkan kuisisioner SNQ untuk pembobotan masing-masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Nama Operator: Mukhsin  
Umur: 28 Tahun

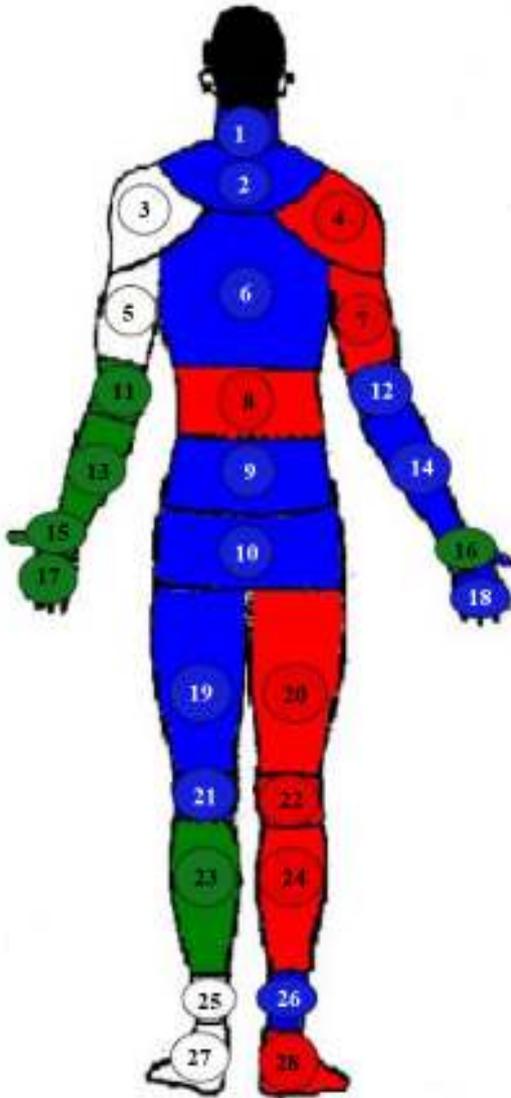


NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas		√		
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah				√
3	Sakit di bahu kiri				√
4	Sakit di bahu kanan				√
5	Sakit lengan atas kiri				√
6	Sakit di punggung				√
7	Sakit lengan atas kanan				√
8	Sakit pada pinggang			√	
9	Sakit pada bokong				√
10	Sakit pada pantat				√
11	Sakit pada siku kiri			√	
12	Sakit pada siku kanan		√		
13	Sakit pada lengan bawah kiri		√		
14	Sakit pada lengan bawah kanan		√		
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri			√	
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		√		
17	Sakit pada tangan kiri		√		
18	Sakit pada tangan kanan		√		
19	Sakit pada paha kiri			√	
20	Sakit pada paha kanan			√	
21	Sakit pada lutut kiri	√			
22	Sakit pada lutut kanan		√		
23	Sakit pada betis kiri		√		
24	Sakit pada betis kanan		√		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri				√
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan			√	
27	Sakit pada kaki kiri			√	
28	Sakit pada kaki kanan			√	

Penilaian berdasarkan kuisioner SNQ untuk pembobotan masing-masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Nama Operator: Indra  
Umur: 34 Tahun

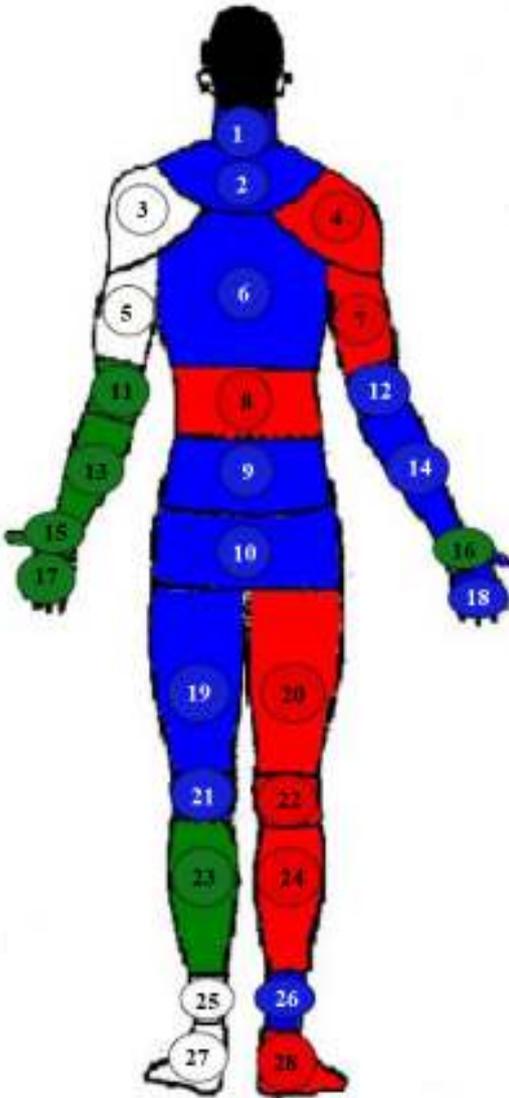


NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas			√	
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		√		
3	Sakit di bahu kiri				√
4	Sakit di bahu kanan			√	
5	Sakit lengan atas kiri			√	
6	Sakit di punggung				√
7	Sakit lengan atas kanan			√	
8	Sakit pada pinggang	√			
9	Sakit pada bokong		√		
10	Sakit pada pantat	√			
11	Sakit pada siku kiri		√		
12	Sakit pada siku kanan		√		
13	Sakit pada lengan bawah kiri			√	
14	Sakit pada lengan bawah kanan	√			
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri		√		
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		√		
17	Sakit pada tangan kiri			√	
18	Sakit pada tangan kanan			√	
19	Sakit pada paha kiri				√
20	Sakit pada paha kanan	√			
21	Sakit pada lutut kiri			√	
22	Sakit pada lutut kanan		√		
23	Sakit pada betis kiri			√	
24	Sakit pada betis kanan		√		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri		√		
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan			√	
27	Sakit pada kaki kiri				√
28	Sakit pada kaki kanan				√

Penilaian berdasarkan kuisisioner SNQ untuk pembobotan masing-masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Nama Operator: Hardianto  
Umur: 37 Tahun

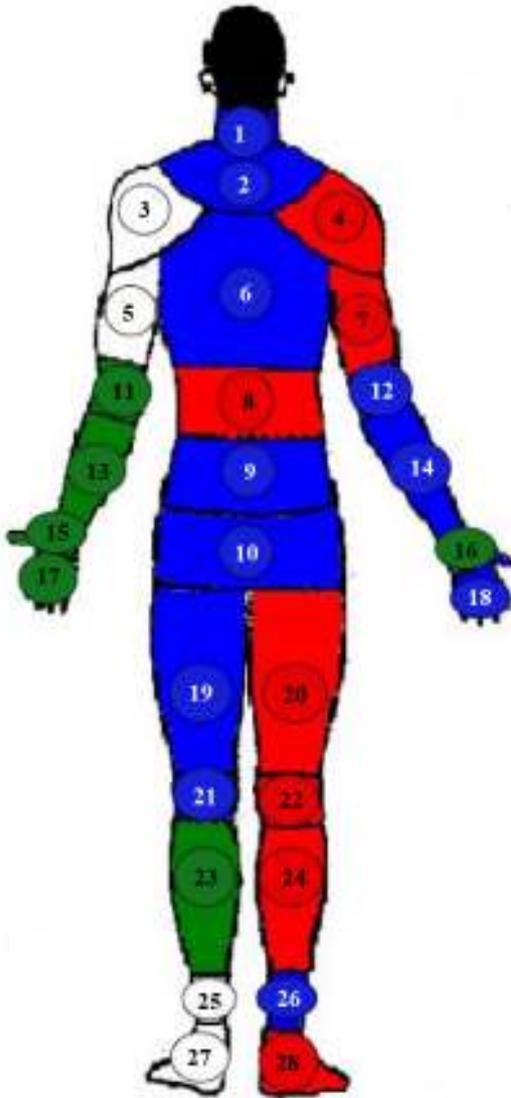


NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas			√	
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		√		
3	Sakit di bahu kiri			√	
4	Sakit di bahu kanan		√		
5	Sakit lengan atas kiri			√	
6	Sakit di punggung				√
7	Sakit lengan atas kanan				√
8	Sakit pada pinggang			√	
9	Sakit pada bokong			√	
10	Sakit pada pantat			√	
11	Sakit pada siku kiri		√		
12	Sakit pada siku kanan		√		
13	Sakit pada lengan bawah kiri			√	
14	Sakit pada lengan bawah kanan	√			
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri			√	
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		√		
17	Sakit pada tangan kiri		√		
18	Sakit pada tangan kanan		√		
19	Sakit pada paha kiri			√	
20	Sakit pada paha kanan			√	
21	Sakit pada lutut kiri			√	
22	Sakit pada lutut kanan		√		
23	Sakit pada betis kiri		√		
24	Sakit pada betis kanan			√	
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri	√			
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan		√		
27	Sakit pada kaki kiri	√			
28	Sakit pada kaki kanan			√	

Penilaian berdasarkan kuisioner SNQ untuk pembobotan masing-masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Nama Operator: Rizki  
Umur: 38 tahun



NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
1	Sakit kaku di leher bagian atas	√			
2	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah		√		
3	Sakit di bahu kiri		√		
4	Sakit di bahu kanan				√
5	Sakit lengan atas kiri		√		
6	Sakit di punggung		√		
7	Sakit lengan atas kanan				√
8	Sakit pada pinggang		√		
9	Sakit pada bokong			√	
10	Sakit pada pantat		√		
11	Sakit pada siku kiri		√		
12	Sakit pada siku kanan		√		
13	Sakit pada lengan bawah kiri		√		
14	Sakit pada lengan bawah kanan	√			
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri	√			
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan		√		
17	Sakit pada tangan kiri		√		
18	Sakit pada tangan kanan		√		
19	Sakit pada paha kiri			√	
20	Sakit pada paha kanan		√		
21	Sakit pada lutut kiri				√
22	Sakit pada lutut kanan	√			
23	Sakit pada betis kiri			√	
24	Sakit pada betis kanan		√		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri				√
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan		√		
27	Sakit pada kaki kiri			√	
28	Sakit pada kaki kanan				√

Penilaian berdasarkan kuisioner SNQ untuk pembobotan masing-masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Data Keluhan Hasil Rekapitulasi *Standard Nordic Questionare (SNQ)* Operator Pembuatan *Dump Truck*

No	Operator	Dimensi																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1.	Ardi	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3	2	3	1	2	1	3	2	3	2	4	4
2.	Mukhsin	2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	1	2	2	2	4	3	3	3
3.	Indra	3	2	4	3	3	4	3	1	2	1	2	2	3	1	2	2	3	3	4	1	3	2	3	2	2	3	4	4
4.	Hardianto	3	2	3	2	3	4	4	3	3	3	2	2	3	1	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	1	3
5.	Rizki	1	2	2	4	2	2	4	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	4	1	3	2	4	2	3	4
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>

**Lampiran 2.** Hasil Kuisisioner dan Data Kuisisioner NASA-TLX

Kuisisioner Penilaian Beban Kerja Mental NASA – TLX

Jenis Skala	Simbol	Rating	Keterangan Simbol
Tuntutan Mental ( <i>Mental Demand</i> )	MD	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dituntut dalam pekerjaan ini diperlukan (misalnya berpikir, memutuskan, menghitung, mengingat, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut mudah atau sulit, sederhana atau kompleks, ketat atau longgar?
Tuntutan Fisik ( <i>Physical Demand</i> )	PD	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar aktifitas fisik yang dituntut dalam pekerjaan ini (misalnya: mendorong, menarik, memutar, dan lain-lain). Apakah pekerjaan tersebut berat atau ringan, lambat atau cepat, tenang atau melelahkan?
Tuntutan Temporal ( <i>Temporal Demand</i> )	TD	Rendah/ Tinggi	Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan lambat dan santai atau cepat dan panikan?
Kinerja ( <i>Performance</i> )	PF	Rendah/ Tinggi	Seberapa besar tingkat keberhasilan dalam mencapai target dari pekerjaan yang dilakukan. Seberapa puaskah Anda dengan performansi kinerja Anda dalam mencapai target tersebut?
Usaha ( <i>Effort</i> )	EF	Rendah/ Tinggi	Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan?
Tingkat Frustrasi ( <i>Frustration Level</i> )	FR	Rendah/ Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, stres, dan tertekan yang dirasakan dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan selama bekerja?

Data Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 1

Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Fisik	Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Temporal
Tuntutan Mental ATAU Kinerja	Tuntutan Mental ATAU Usaha
Tuntutan Mental ATAU Tingkat Frustrasi	Tuntutan Fisik ATAU Tuntutan Temporal
Tuntutan Fisik ATAU Kinerja	Tuntutan Fisik ATAU Usaha
Tuntutan Fisik ATAU Tingkat Frustrasi	Tuntutan Temporal ATAU Kinerja
Tuntutan Temporal ATAU Usaha	Tuntutan Temporal ATAU Tingkat Frustrasi
Kinerja ATAU Usaha	Kinerja ATAU Tingkat Frustrasi
Usaha ATAU Tingkat Frustrasi	

Data Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 2

<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b> <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Kinerja</b>
<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Usaha</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>
<b>Kinerja</b> ATAU <b>Usaha</b>	<b>Kinerja</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>
<b>Usaha</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	

Data Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 3

<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b> <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b> <b>Tuntutan Fisik</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Kinerja</b> <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Usaha</b> <b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Kinerja</b>
<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Usaha</b> <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b> <b>Kinerja</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>
<b>Usaha</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	

Data Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 4

<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Usaha</b>
<b>Tuntutan Mental</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b> <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Tuntutan Temporal</b> <b>Tuntutan Fisik</b>
<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Kinerja</b> <b>Tuntutan Fisik</b>	<b>Tuntutan Fisik</b> ATAU <b>Usaha</b> <b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Kinerja</b>
<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Usaha</b> <b>Kinerja</b>	<b>Tuntutan Temporal</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b> <b>Kinerja</b>
ATAU <b>Usaha</b> ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>	ATAU <b>Tingkat Frustrasi</b>

Data Kartu Perbandingan Berpasangan Metode NASA-TLX pada Operator 5

Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Fisik	Tuntutan Mental ATAU Tuntutan Temporal
Tuntutan Mental ATAU Kinerja	Tuntutan Mental ATAU Usaha
Tuntutan Mental ATAU Tingkat Frustrasi Tuntutan Fisik	Tuntutan Fisik ATAU Tuntutan Temporal Tuntutan Fisik
ATAU Kinerja Tuntutan Fisik	ATAU Usaha Tuntutan Temporal ATAU Kinerja
ATAU Tingkat Frustrasi Tuntutan Temporal	Tuntutan Temporal ATAU Tingkat Frustrasi Kinerja
ATAU Usaha Kinerja ATAU Usaha	ATAU Tingkat Frustrasi Kinerja ATAU Tingkat Frustrasi
Usaha ATAU Tingkat Frustrasi	

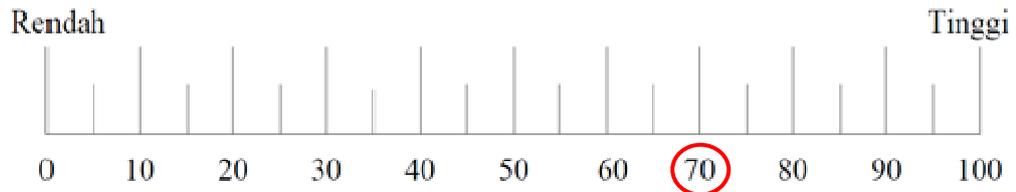
Data Rekapitulasi Pembobotan Kuesioner NASA-TLX untuk Semua Operator

Nama Operator	Indikator Pembobotan					
	MD	PD	TD	PF	EF	FR
Ardi (operator 1)	3	5	3	2	1	1
Mukhsin (operator 2)	4	4	1	2	4	0
Indra (operator 3)	3	3	2	2	4	1
Hardianto (operator 4)	3	3	3	3	2	1
Rizki (operator 5)	2	4	3	3	3	0

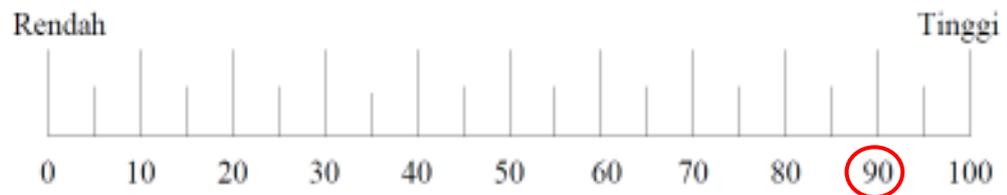
## Data Pemberian Rating Kuisioner NASA-TLX Operator 1

1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

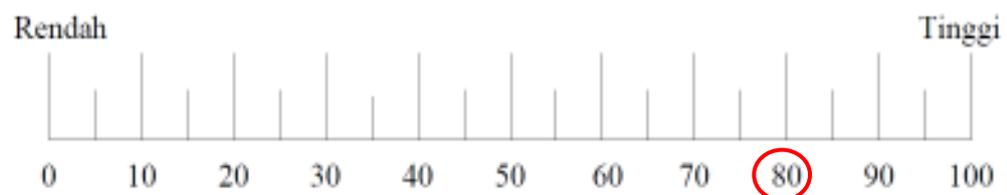
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

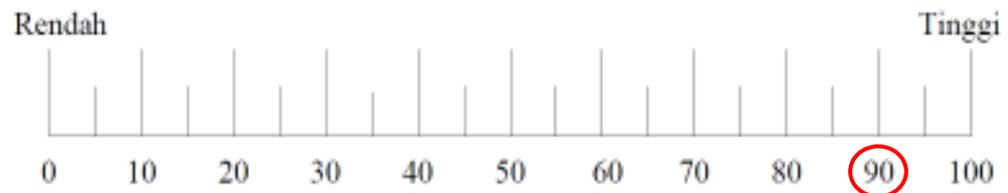
3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?

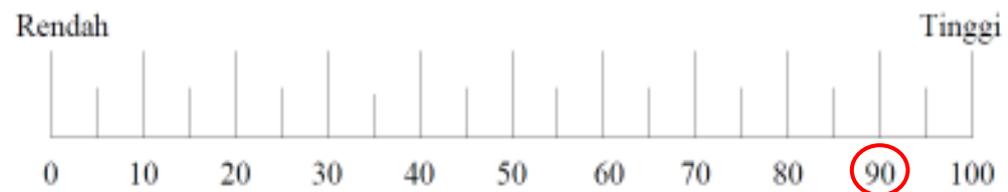


4) Kinerja (*Performance*)

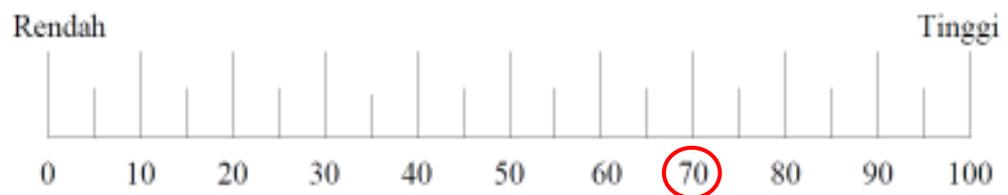
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?

5) Upaya (*Effort*)

Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

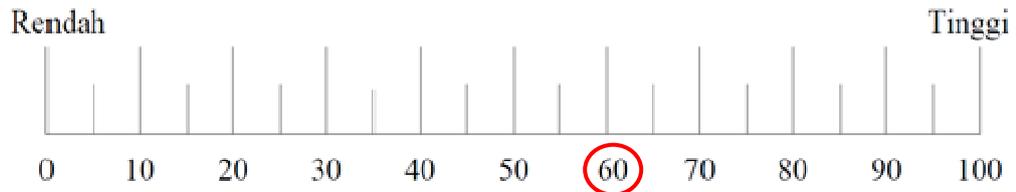
Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



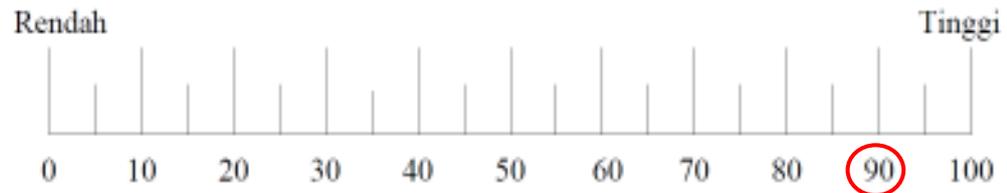
## Data Pemberian Rating Kuisioner NASA-TLX Operator 2

1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

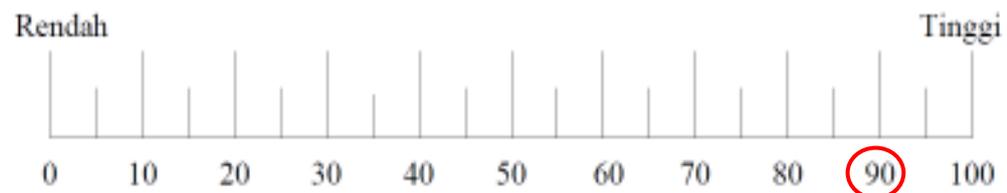
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

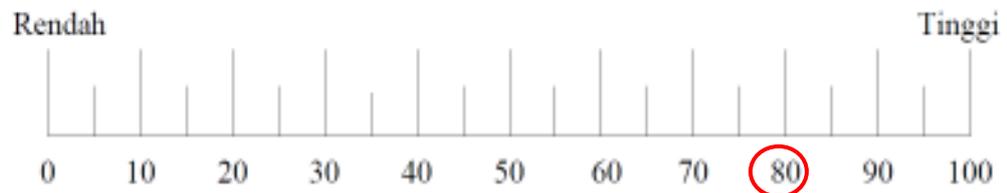
3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?

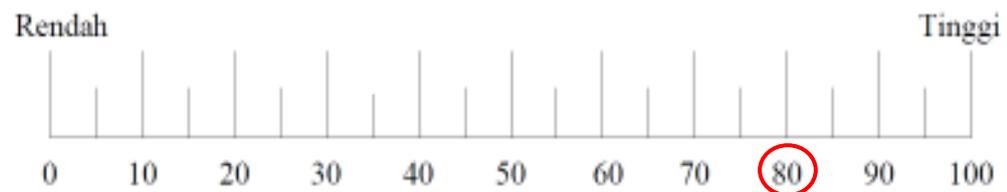


4) Kinerja (*Performance*)

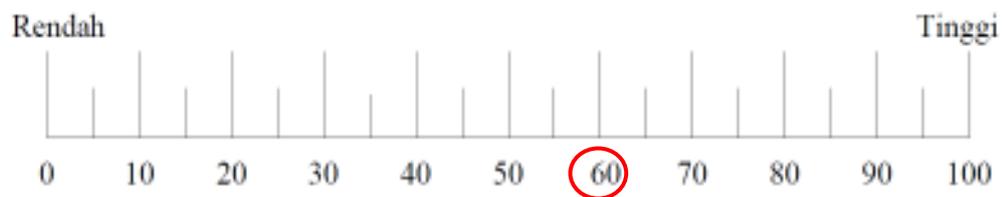
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?

5) Upaya (*Effort*)

Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

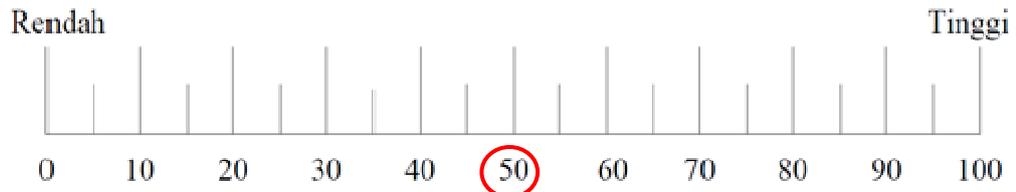
Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



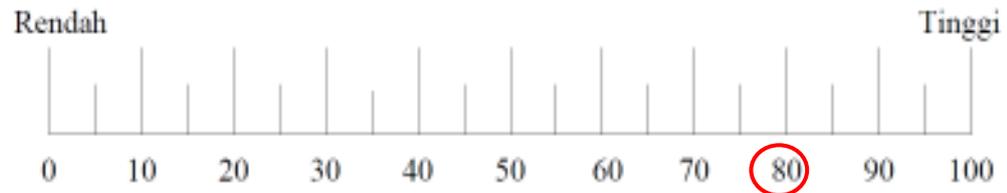
## Data Pemberian Rating Kuisioner NASA-TLX Operator 3

1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

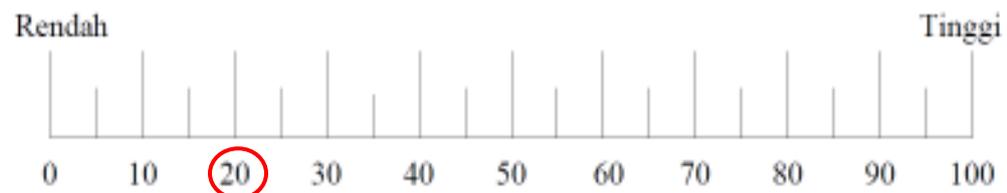
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

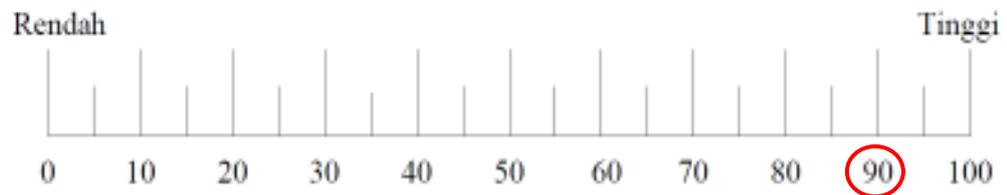
3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?

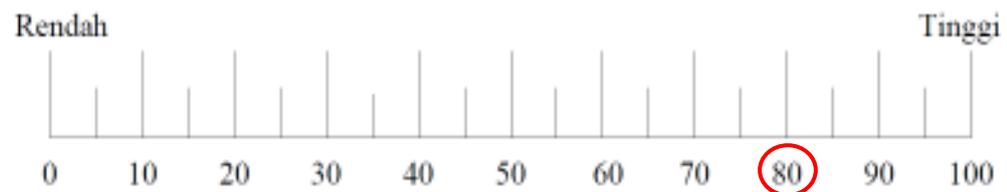


4) Kinerja (*Performance*)

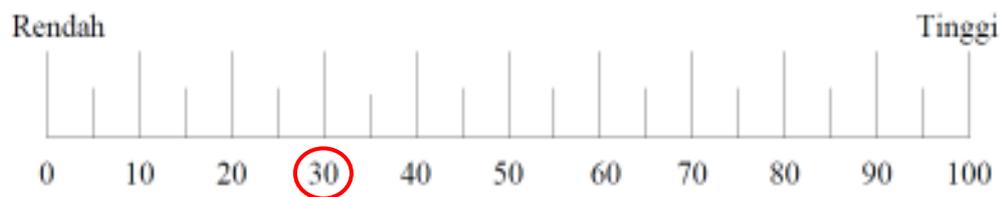
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?

5) Upaya (*Effort*)

Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

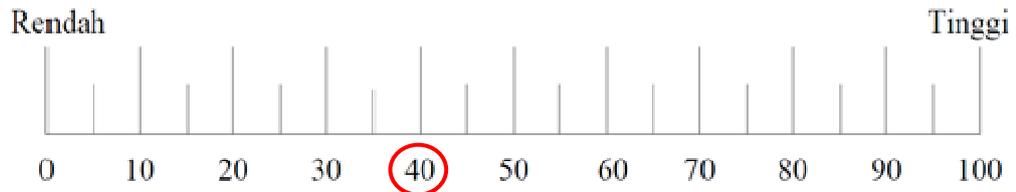
Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



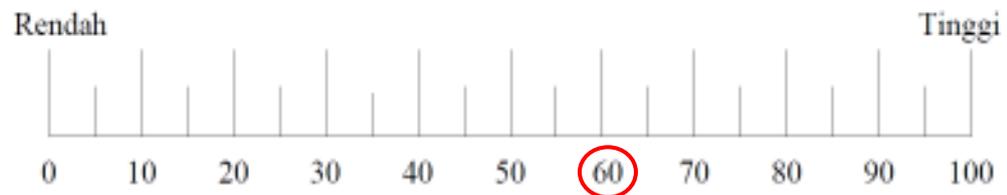
## Data Pemberian Rating Kuisioner NASA-TLX Operator 4

1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

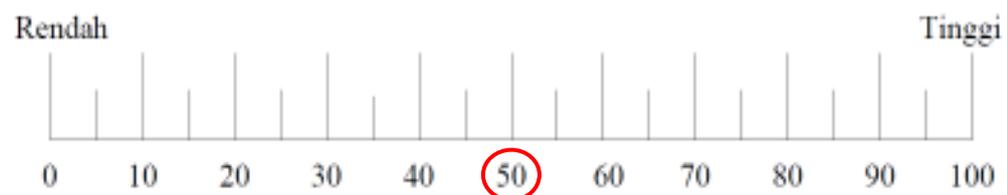
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

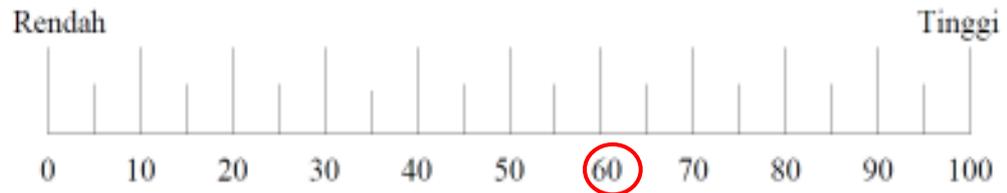
3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?

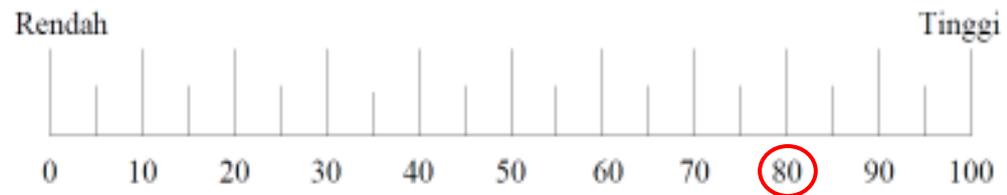


4) Kinerja (*Performance*)

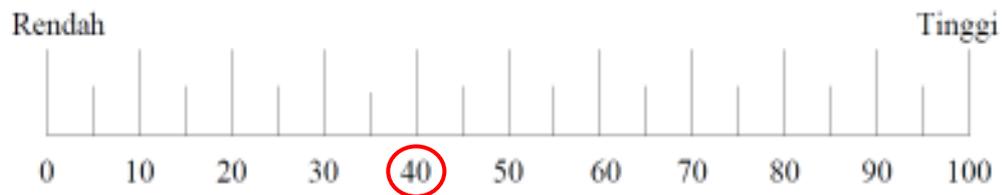
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?

5) Upaya (*Effort*)

Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

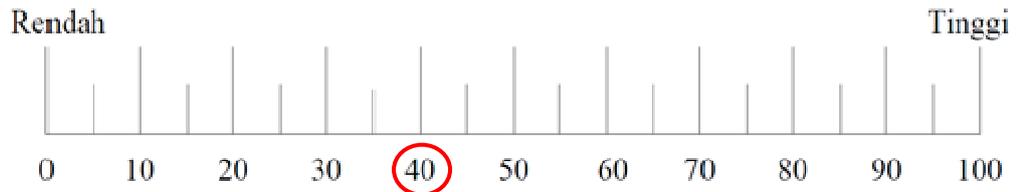
Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



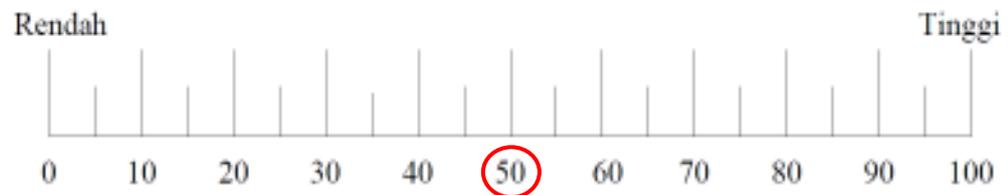
## Data Pemberian Rating Kuisioner NASA-TLX Operator 5

1) Tuntutan Mental (*Mental Demand*)

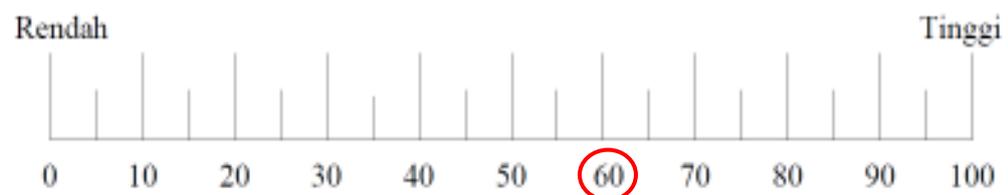
Seberapa besar tuntutan mental yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

2) Tuntutan Fisik (*Physical Demand*)

Seberapa besar tuntutan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan ini?

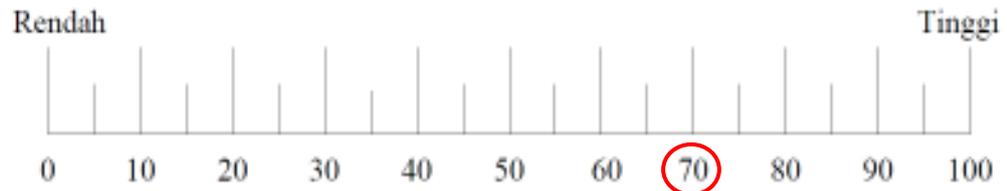
3) Tuntutan Temporal (*Temporal Demand*)

Seberapa banyak tekanan yang dirasakan, berkaitan dengan waktu atau kecepatan pekerjaan yang dilakukan. Apakah pekerjaan tersebut terburu-buru atau tidak?

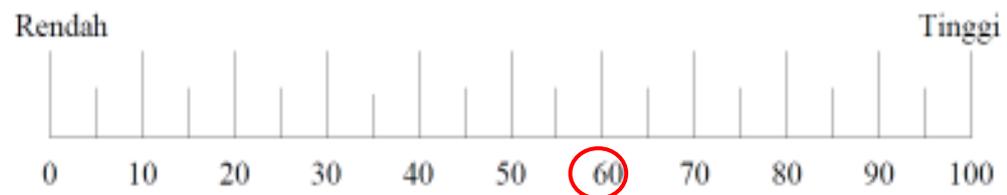


4) Kinerja (*Performance*)

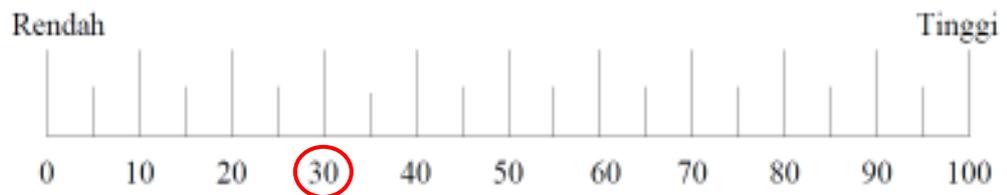
Seberapa sukses Anda dalam mencapai apa yang diminta untuk Anda lakukan?

5) Upaya (*Effort*)

Seberapa keras usaha baik secara mental dan fisik yang dibutuhkan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut?

6) Frustrasi (*Frustration Level*)

Seberapa besar rasa tidak aman, putus asa, stres dan tertekan yang dirasakan selama bekerja?



Hasil Rekapitulasi Pemberian *Rating* Kuesioner NASA-TLX untuk keseluruhan Operator

Nama Operator	Indikator Pembobotan					
	MD	PD	TD	PF	EF	FR
Ardi (operator 1)	70	90	80	90	90	70
Mukhsin (operator 2)	60	90	90	80	80	60
Indra (operator 3)	50	80	20	90	80	30
Hardianto (operator 4)	40	60	50	60	80	40
Rizki (operator 5)	40	50	60	70	60	30

## Skala Tingkat Kepentingan Pasangan Variabel

Kepentingan	Defenisi	Keterangan
1	Sama Penting	Karena variable memiliki pengaruh yang sama
2	Lebih Penting	Salah satu variable memiliki pengaruh yang lebih
1/2	Kurang Penting (Berkebalikan)	Jika salah satu variable (i) memiliki nilai berkebalikan dengan variabel perbandingannya (j)

## Data Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 1 (Ardi)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	1/2	1/2	2	2
PD	2	1	2	2	2	2
TD	2	1/2	1	2	2	2
PF	2	1/2	1/2	1	2	2
EF	1/2	1/2	1/2	1/2	1	2
FR	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1

## Data Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 2 (Mukhsin)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	1/2	2	1/2	2	1/2
PD	2	1	2	1/2	1/2	1/2
TD	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2
PF	2	2	2	1	1/2	1/2
EF	1/2	2	2	2	1	1/2
FR	2	2	2	2	2	1

## Data Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 3 (Indra)

	MD	PD	TD	PF	EF	FR
MD	1	2	2	2	2	2
PD	1/2	1	1/2	1/2	1/2	2
TD	1/2	2	1	1/2	1/2	2
PF	1/2	2	2	1	1/2	1/2
EF	1/2	2	2	2	1	2
FR	1/2	1/2	1/2	2	1/2	1

Data Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 4 (Hardianto)

	<b>MD</b>	<b>PD</b>	<b>TD</b>	<b>PF</b>	<b>EF</b>	<b>FR</b>
<b>MD</b>	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
<b>PD</b>	2	1	2	1/2	2	1/2
<b>TD</b>	2	1/2	1	1/2	1/2	1/2
<b>PF</b>	2	2	2	1	2	1/2
<b>EF</b>	2	1/2	2	1/2	1	2
<b>FR</b>	2	2	2	2	1/2	1

Data Pembobotan Tingkat Kepentingan Operator 5 (Rizki)

	<b>MD</b>	<b>PD</b>	<b>TD</b>	<b>PF</b>	<b>EF</b>	<b>FR</b>
<b>MD</b>	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
<b>PD</b>	2	1	2	1/2	2	2
<b>TD</b>	2	1/2	1	2	2	1/2
<b>PF</b>	2	2	1/2	1	2	1/2
<b>EF</b>	2	1/2	1/2	1/2	1	1/2
<b>FR</b>	2	1/2	2	2	2	1

**Lampiran 3. Foto Penelitian**



Stasiun Kerja 1. Memotong *Plat* Besi



Stasiun Kerja 2. Pengepresan *Plat* Besi



Stasiun Kerja 3. Proses pengelasan pembuatan alas *dump truck*



Stasiun Kerja 4. Proses pembuatan rangka *dump truck*



Stasiun Kerja 5. Proses pembuatan dinding *dump truck*



Stasiun Kerja 6. Proses pemasangan *hidrolick dump truck*



Stasiun Kerja 7. Proses pengecatan atau *finising*