BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan pada bab ini adalah berdasarkan data-data yang sudah didapatkan pada saat dilapangan yaitu pada bagian *Fixing Top Board* departemen *GP Assy*. Untuk pengumpulan data yaitu terkait data Gambaran umum perusahaan, data Antropometri, data kuisioner *Nordic Body Map*, data RULA(*Rapid Upper Limb Assesment*), dan data RWL(*Recommended Weight Limit*). Dan untuk Pengolahan data yaitu menggunakan *tools* yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya untuk mendapatkan analisa dari data-data yang sudah terkumpul.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT Yamaha Indonesia adalah suatu perusahaan asal negara Jepang yang bergerak di bidang pembuatan dan perakitan alat musik piano. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 27 Juni 1974 yang merupakan hasil kerjasama antara Yamaha Organ Works dengan seorang pengusaha asal Indonesia. Yamaha Organ Works sendiri adalah perusahaan yang didirikan oleh Mr. Torakusu pada tahun 1887 di Tokyo, Jepang. Mulai bulan Oktober 1998, PT Yamaha Indonesia mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 17.305 m_2, yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. PT. Yamaha Indonesia memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT. Yamaha Indonesia yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyelarasaan suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

Berdirinya sebuah perusaah ialah dikarenakan adanya tujuan tertentu dan pandangan kedepan untuk kesejahteraan bagi semua yang terlibat. Adapun visi dan misi dari perusahaan PT.Yamaha Indonesia sebagai berikut :

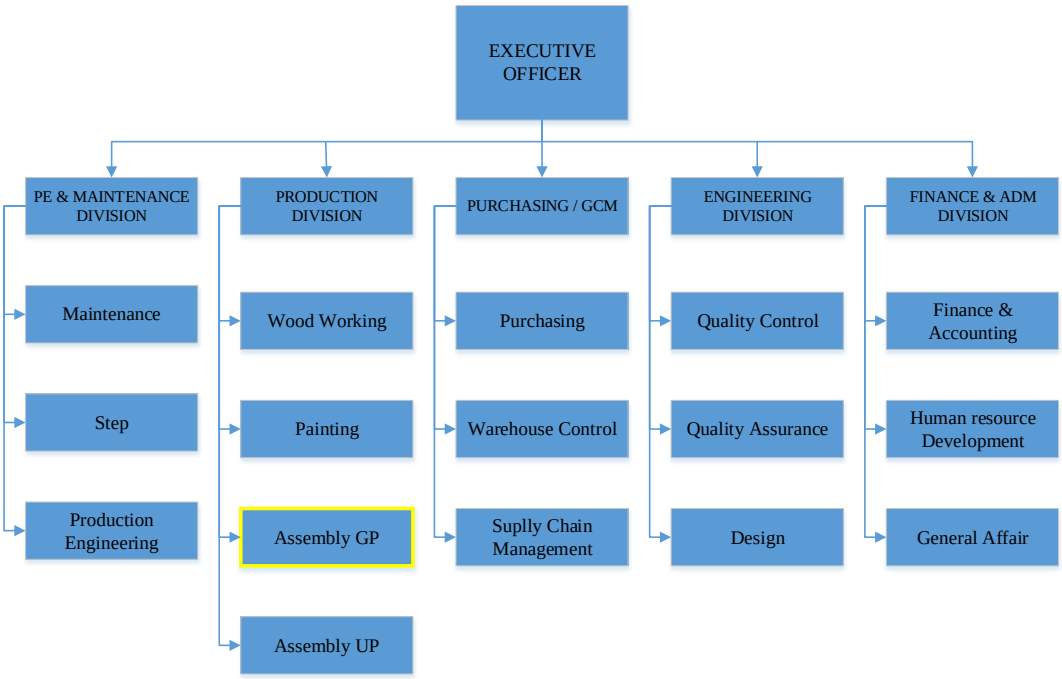
1. Visi

"Berbakti kepada negara melalui industri, dalam rangka ber*part*isipasi mensukseskan pelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat adil dan makmur"

2. Misi

a. Peningkatan skala produksi Yamaha Indonesia.
b. Merencanakan peningkatan penjualan dengan target pasaran baru.
c. Antisipasi terhadap mutu.
d. Antisipasi terhadap lingkungan.
e. Pendidikan untuk pembimbing.

Dengan adanya Visi dan Misi dari perusahaan PT.Yamaha Indonesia diatas. Maka terbagilah devisi –devisi dan departemen dalam bentuk struktur organisasi sebagai penggerak dari Visi dan Misi Tersebut. Berikut struktur organisasi dan beserta penjelasannya :



Sumber : (Data umum HRD PT. Yamaha Indonesia)

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Diatas dapat dilihat gambar dari struktur organisasi yang ada di PT Yamaha Indonesia dan apabila kita melihat dari struktur organisasi pada PT Yamaha Indonesia maka kita dapat mengetahui pembagian tugas serta tanggung jawab anggota organisasi dalam perusahaan berdasarkan tugas dan wewenangnya, struktur organisasi PT Yamaha Indonesia ini terdiri dari :

1. Divisi Production Engineering dan Maintenance menangani masalah kaizen (perbaikan berkesinambungan) dan perbaikan (maintenance). Pembagian dari divisi ini yaitu Maintenance, STEP (*Supporting Team for Engineering Project*), dan Production Engineering. Apabila ada permintaan dari user/operator untuk melakukan upgrade mesin, dapat diajukan kepada divisi ini untuk selanjutnya akan dikaji ulang mengenai tindakan kaizen. Pembuatan mesin-mesin dapat dilakukan diluar perusahaan (vendor) ataupun didalam perusahaan sendiri (apabila memungkinkan dari segi alat dan bahan).
2. Divisi Produksi terdapat pembagian divisi kecil yaitu *Wood Working, Painting, Assembly Upright Piano (UP),* dan *Assembly Grand Piano (GP).* Divisi produksi menangani bagian produksi/fabrikasi, mulai dari awal proses pembuatan piano dari bahan mentah (*Wood Working*), *Assembly, Painting*, hingga *Finishing*. Semua proses tersebut berada di bawah divisi Produksi.
3. Divisi *Purchasing* menangani urusan dalam hal order barang, baik dari segi penentuan harga, vendor, membuat laporan pembelian & pengeluaran barang (*inventory*, material, dan sabagainya), bekerja sama dengan departemen terkait untuk memastikan kelancaran operasional, dan memastikan kesediaan barang/material melalui *audit control stock*. Divisi yang dibawahi oleh Purchasing antara lain *SCM, Purchasing*, dan *Ware House*.
4. Divisi *Engineering* membawahi divisi *Quality Control* (QC), *Quality Assurance*, dan *Design*. Masing-masing divisi ini menangani masalah pengecekan akhir (QC) dan juga penanggung jawab dalam hal *design*.
5. Divisi *Finance* & Administrasi. Divisi ini membawahi beberapa divisi kecil yaitu *Finance & Accounting, Human Resourch Develepoment*, dan *General Affair*. Tugas dari divisi *Finance & Accounting* yaitu mengenai urusan deuangan dari perusahaan. Perbedaan dari *Finance* dan *Accounting* yaitu; *Finance* merupakan pemegang uang (yang mempunyai kekuasaan dalam hal pemasukan / penerimaan

uang), sementara *Accounting* mengurusi masalah pengecekan, mencatat, dan pelaporan mengenai uang masuk/keluar.

PT.Yamaha Indonesia merupakan suatu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bilang produksi alat musik piano. Terdapat 2 jenis piano berdasarkan bentuk dan kelebihannya yang diproduksi pada perusahaan ini, yaitu :

1. *Upright Piano*, yaitu piano yang memiliki posisi *Vertical* / Tegak. Seperti pada contoh Gambar 4.2.
2. *Grand Piano*, yaitu piano yang memiliki posisi *Horizontal* / Datar. Seperti pada contoh Gambar 4.3

Gambar 4.2 *Upright Piano*

Gambar 4.3 *Grand Piano*

4.1.2 Alur Produksi

Proses Produksi pada bagian *Fixing Top Board* dapat dikatakan tidak terlalu kompleks seperti pada Gambar 4.4 dibawah, dimana juga pada bagian ini hanya *Assembly* untuk piano jenis *GrandPiano* (GP) namun, yang menjadi pembeda adalah tipe piano dari jenis *GrandPiano* itu sendiri, seperti : GB PE 1 dan GN 2. Walaupun berbeda jenis namun, Pada proses *Fixing Top Board* semuanya sudah sesuai dengan spesifikasi, dan update *Kaizen* selalu dilakukan untuk perbaikan-perbaikan yang memiliki nilai tambah. Berdasarkan hasil observasi yang telah dikonfirmasikan, terdapat 55 tahap proses hingga menjadi 1 unit *GrandPiano* sebagai berikut :

No	Isi Pekerjaan	Simbol				Simpan	Jarak (langkah)
		Kerja	Handling	Inspeksi	Diam		
		o	⇨	◇	D	▽	
FIXING TOP BOARD							
1	Dorong Piano		1				
2	Ambil Tray Part	1					
3	Bersihkan coakan hinge pada side board	1					
4	Mengambil dan masang jig untuk top stick	1					
5	Mengebore lubang top stick	1					
6	Mengambalikan jig dan mengganti mata bore					1	2
7	pengeboran sideboard untuk hinge		1				
8	Menaruh alat Bore					1	4
9	Ambil Screw Drive	1					
10	Proses screw hinge ke side board	1					
11	Mengembalikan drive screw					1	4
12	Pasang top stick pada piano	1					
13	Angkat Top Board ke Meja Kerja		1				
14	Pasang Jig Hinge	1					
15	Pasang Jig LidProd	1					
16	Pasang Jig Rubber	1					
17	Pengeboran top board untuk rubber	1					
18	Pemasangan rubber	1					
19	Pemasangan hinge pada top board	1					
20	Pemasangan Lid prop cup	1					
21	Angkat Top Board ke Piano	1					
22	Pasang top board ke piano	1					
23	Pasang Rubber front	1					
24	Isi check card / check list	1					
25	Proses Sander	1					
25	Mengambil Hand Screw	1					
26	Mengamplas lubang (abrasive)	1					
27	Mengganti mata bore	1					
28	proses bore	1					
29	Menaruh bore	1					
30	Proses vakum	1					

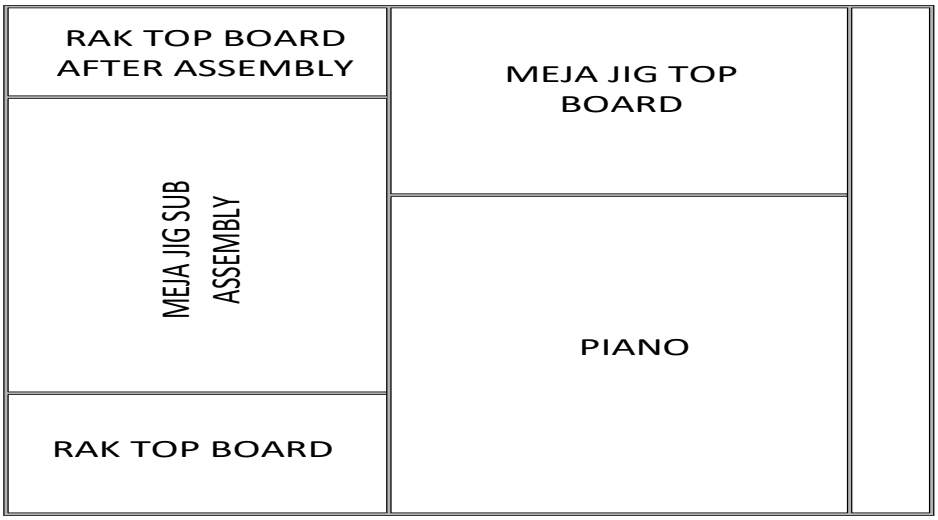
No	Isi Pekerjaan	Simbol				Simpan	Jarak (langkah)
		Kerja	Handling	Inspeksi	Diam		
		○	⇨	◇	D	▽	
FIXING TOP BOARD							
31	menaruh vakum	1					
32	proses lap	1					
33	proses memberi spidol	1					
34	Pemasangan musik rail	1					
35	Proses screw musik rail	1					
36	Memasukan spacer ke side board	1					
37	Memasang besi ke side board	1					
38	Mengambalikan palu	1					
39	Mengamplas lubang (abrasive)	1					
40	Mengganti mata bore	1					
41	Proses bore	1					
42	cek kesesuain lubang	1					
43	Proses vakum	1					
44	proses lap	1					
45	proses memberi spidol	1					
46	Menggunakan jig penitik	1					
47	Menaruh jig	1					
48	Mengambil hand bore	1					
49	Proses bore	1					
50	Mengembalikan bore	1					
51	Proses vakum	1					
52	Memberikan lem	1					
53	Pemasangan Rubber	1					
54	Pemasangan musik rail	1					
55	Pemasangan screw musik rail	1					

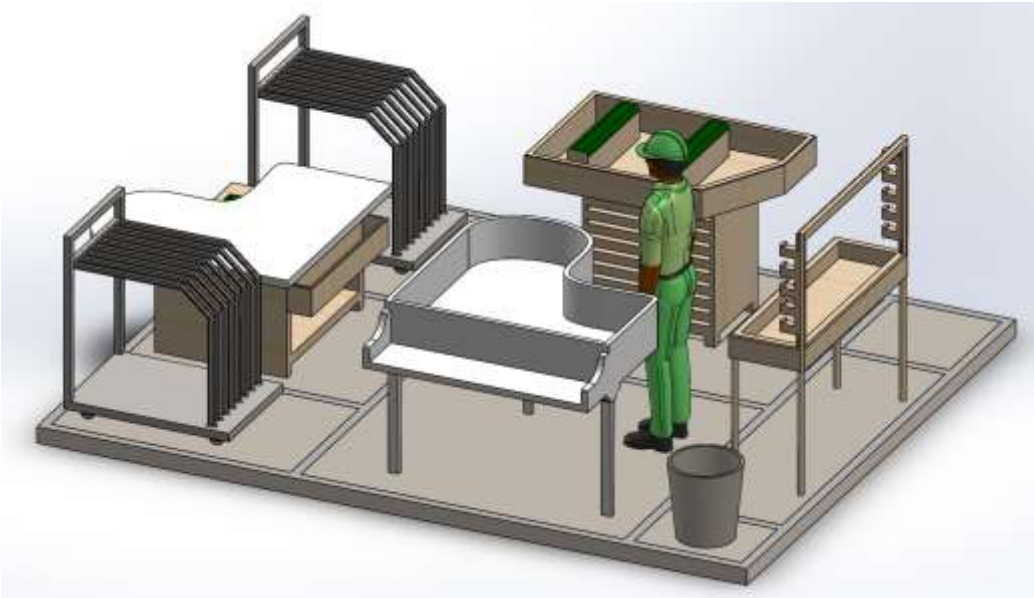
Gambar 4.4 Alur Produksi *Fixing Top Board*

4.1.3 Layout Fixing Top Board

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan konfirmasi dari tim desain, disajikan sebagai tata letak fasilitas dari bagian *Fixing Top Board*. Pada gambar di bawah dijelaskan bahwa terdapat beberapa letak bagian-bagian dari *Fixing Top Board* yang di batasi oleh garis putih, diantaranya adalah : Rak *Top Board*, Meja *Assembly Top Board Front* dan *Top Board Rear*, Rak *Top Board* Setelah *Assembly*, Meja Jig *Top Board*, Tempat Letak Piano, Meja Front Beam, Rak jig, dan Tong Sampah. Dengan luas area produksi ± 5,02m x 3,84m. Pada Gambar 4.4 dibawah merupakan bentuk visualisasi dari *Layout Fixing Top*

Board pada saat ini, belum ada perubahan selama dalam masa penelitian ini seperti yang tampak pada gambar dibawah :





Gambar 4.5. *Layout Fixing Top Board* saat ini

4.1.4 Kondisi Kerja Saat Ini

Berdasarkan hasil observasi, kegitan *Fixing Top Board* / *handling Top Board Rear* dan *Top Board Front* masih dilakukan secara *Manual Handling*. Dimana hal tersebut berdampak kepada pekerja. Pekerja mengeluh akan rasa sakit yang dirasakan pada beberapa bagian tubuh. Yaitu Atas Leher, Bawah Leher, Kiri Bahu, Kiri Atas Lengan, Punggung,kanan Atas Lengan, Pinggang, Pergelangan Tangan Kiri, Pergelangan Tangankanan, Tangan Kiri, Tangankanan, Paha Kiri, Pahakanan, Lutut Kiri, dan

Lututkanan. Keluhan tersebut dirasakan oleh pekerja diakibatkan postur kerja yang tidak normal dan beban objek *handling* yang terlalu berat, dimana hal ini tidak sesuai dengan konsep Ergonomi dan Tema dari PT.Yamaha Indonesia sendiri yaitu *Zero Accident*. Adapun gambar dari salah satu proses pekerjaan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut :

Gambar 4.6 Kondisi Lapangan Saat Ini

4.1.5 Data Antropometri

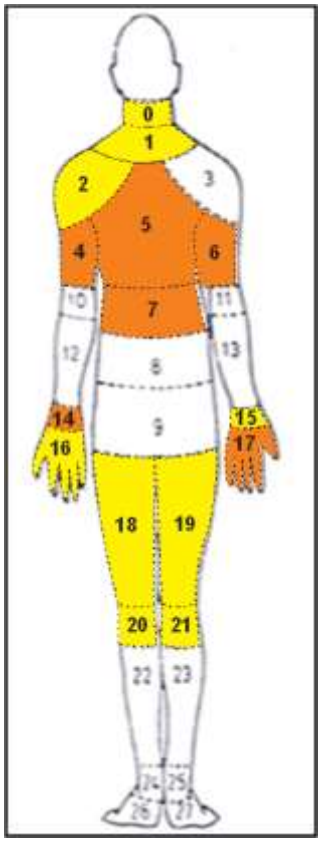
Pada sub bab ini, dilakukan pengukuran terhadap postur tubuh dari operator, dimana data tersebut akan menjadi acuan dalam desain alat bantu *handling* terutama pada desain *Grip* dari alat bantu agar konsep *Ergonomi* teraplikasikan. Data Antropomoteri diambil menggunakan *tools* berupa Meteran baju, dan borang yang berisikan dimensi tubuh. Pada Tabel 4.1 merupakan hasil pengukuran Antropometri yang sudah dilakukan :

Tabel 4.1 Data Antropometri

Data Antropometri Operator			
No	Dimensi Tubuh	Ukuran	
1	Jarak tangan kanan dan tangan kiri	42	cm
2	Panjang telapak tangan	12	cm
3	Lebar telapak tangan (metakarpal)	7.8	cm
4	Lebar telapak tangan (-ibujari)	10	cm
5	Tebal telapak tangan (metakarpal)	2.9	cm
7	Lebar Maksimum	21	cm
8	Kepalan tangan besar	1.8	cm

4.1.6 Data NBM (*Nordic Body Map*)

Pengambilan data keluhan *Musculoskeletal* yaitu menggunakan *Tools* berupa kuisioner terbuka dengan mewawancarai pekerja secara langsung. Sebelum mengajukan pertanyaan, peneliti menjelaskan cara menjawab dari pertanyaan tersebut berdasarkan tingkat keluhan yang dirasakan. Untuk mempermudah dalam analisa, posisi tubuh diberikan warna sesuai dengan tingkat keluhan dari pekerja yaitu dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan hasil dari wawancara tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7 :



Gambar 4.7 Hasil Kuisioner *Nordic Body Map*

Berikut disajikan Tabel 4.2 keterangan dari tingkat keluhan yang dirasakan oleh operator dan data Rekapitulasi Kuisioner *Nordic Body Map* sebagai berikut:

Tabel 4.2 Tingkat Kesakitan Pekerja

A	Tidak Terasa Sakit
B	Cukup Sakit
C	Menyakitkan
D	Sangat Menyakitkan

Pada Tabel 4.3 dibawah, merupakan rekapitulasi dari kuisioner *Nordic Body Map* yang sudah dilakukan berdasarkan wawancara secara langsung dengan melontarkan pertanyaan yang berkaitan dengan keluhan yang dirasakan oleh operator berdasarkan kuisioner.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Kuisioner *Nordic Body Map*

No	lokasi	Level of Complaints			
		A	B	C	D
0	Atas Leher		1		
1	Bawah Leher		1		
2	Kiri Bahu		1		
3	Kanan Bahu	1			
4	Kiri Atas Lengan			1	
5	Punggung			1	
6	Kanan Atas Lengan		1		
7	Pinggang			1	
8	Pantat	1			
9	Bagian Bawah Pantat	1			
10	Kiri Siku	1			
11	Kanan Siku	1			
12	Kiri Lengan Bawah	1			
13	Kanan Lengan Bawah	1			
14	Pergelangan Tangan Kiri			1	
15	Pergelangan Tangan Kanan		1		
16	Tangan Kiri		1		
17	Tangan Kanan			1	
18	Paha Kiri		1		
19	Paha Kanan		1		
20	Lutut Kiri		1		
21	Lutut Kanan		1		
22	Betis Kiri	1			
23	betis Kanan	1			
24	Pergelangan Kaki Kiri	1			
25	Pergelangan kaki Kanan	1			
26	Kaki Kiri	1			
27	Kaki Kanan	1			

4.1.7 Data RULA(*Rapid Upper Limb Assesment*)

Pengambilan data *Rapid Upper Limb Assesment*, dilakukan mengunakan *tools* Kamera *Handphone Asus Zenfone 3 ZE 520 KL*. Penilaian dilakukan berdasarkan posisi kerja operator yang tidak normal dalam melakukan pekerjaan *handling Top Board*. Setelah mendapatkan posisi tersebut kemudian di foto atau *Screenshoot* untuk dilakukan pemberian sudut dimensi tubuh berdasarkan titik-titik tertentu. Yaitu Leher, Punggung, Lengan atas, Lengan bawah, dan Pergelangan Tangan. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebagai berikut :

Gambar 4.8 Sudut Dimensi Tubuh Operator

Setelah dilakukannya pengukuran tersebut. Maka dilakukan rekapitulasi dari ukuran sudut dimensi tubuh pekerja. Dimana data tersebut akan menjadi acuan dalam perhitungan RULA(Rapid Upper Limb Assesment) untuk mengetahui tingkat resiko cedera pekerja saat melakukan pekerjaanya. Dapat dilihat data rekapitulasi sudut tubuh operator pada Tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Rekapan Dimensi Tubuh Operator

Dimensi Tubuh	Hasil Perhitungan CorelDraw		
Leher	=	10.45	derajat
Punggung	=	7.92	derajat
Lengan atas	=	24.26	derajat
Lengan Bawah	=	88.23	derajat
Pergelangan Tangan	=	39.15	derajat

4.1.8 Data Niosh RWL(Recommended Weight Limit)

Berikut data identitas operator yang merupakan subjek penelitian dari penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 4.5 Identitas Operator

Identitas Operator	
Nama	Sambu Aprilianto
Company	Yamaha Indonesia Piano
Departement	Assy GP
Function	Fixing Top Board
Object Lifted	Top Board Rear & Top Board Front GP

Data pengukuran RWL yang dapat dilihat pada Tabel 4.6, berdasarkan pengukuran secara langsung di lapangan. *Tools* yang digunakan pada pengukuran ini yaitu meteran untuk mendapatkan ukuran jarak-jarak posisi tertentu untuk dijadikan bahan perhitungan untuk mendapatkan hasil RWL(*Recommended Wight Limit*) dan LI(*Lifting Index*). Dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah data hasil pengukuran sebagai berikut :

Tabel 4.6 Data Pengukuran RWL

	Satuan	Data Pengukuran	
		Meja 1 ke Meja 2	Meja 2 ke Piano
H	cm	47	47
V	cm	83	108
D	cm	25	26
A	Derjat	45	0
F	Menit	1	1
C	**besar**/kecil	1	1
L	Kg	30	30
VM		0.00326	75
DM		0.82	4.5
AM		1	0.0032

Pada Tabel 4.7 dibawah, merupakan keterangan untuk digunakan didalam perhitungan RWL pada BAB 5. Berikut dapat dilihat keterangan dari perhitungan RWL sebagai berikut :

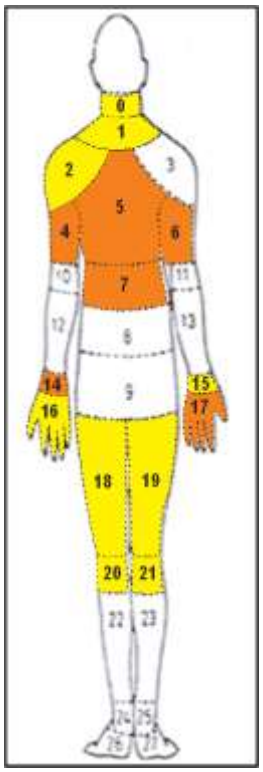
Tabel 4.7 Keterangan Perhitungan RWL

Keterangan	
LC	Konstanta Pembeban = 23 Kg
HM	Faktor Pengali Horizontal = 25/**H**
FM	Faktor Pengali Frekuensi(lihat tabel)
CM	Faktor PengaliCoupling(lihat tabel)
VM	Faktor Pengali Vertikal = 1 - 0.00326 | **V** - 75 |
DM	Faktor Pengali Perpindahan = 0.82 + 4.5 **D**
AM	1 - 0.032 x **A**

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Nordic Body Map*

Dari hasil rekapan data, didapatkan hasil pada gambar tabel dibawah. Pengolahan data dibawah disajikan dalam bentuk tabel menggunakan *MS. Excel* dan di olah secara objektif, dimana dilakukan pembobotan dan pemberian warna pada bagian tubuh yang dirasakan tidak membuat kenyamanan bagi operator saat bekerja, pada data di bawah terdapat 4 kriteria tingkat cedera yang dialami oleh operator, yaitu : Tidak Terasa Sakit, Cukup Sakit, Menyakitkan, dan Sangat Menyakitkan. Dan setiap kriteria diberikan warna tertentu, yaitu berturut-turut : Putih, Kuning, Oranye, dan Merah. Dimana warna-warna(Putih, Kuning, Oranye, Merah) tersebut digunakan untuk memberikan kejelasan *Nordic Body Map* yang nantinya digunakan sebagai bahan analisis. Hasil rekap data dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah :



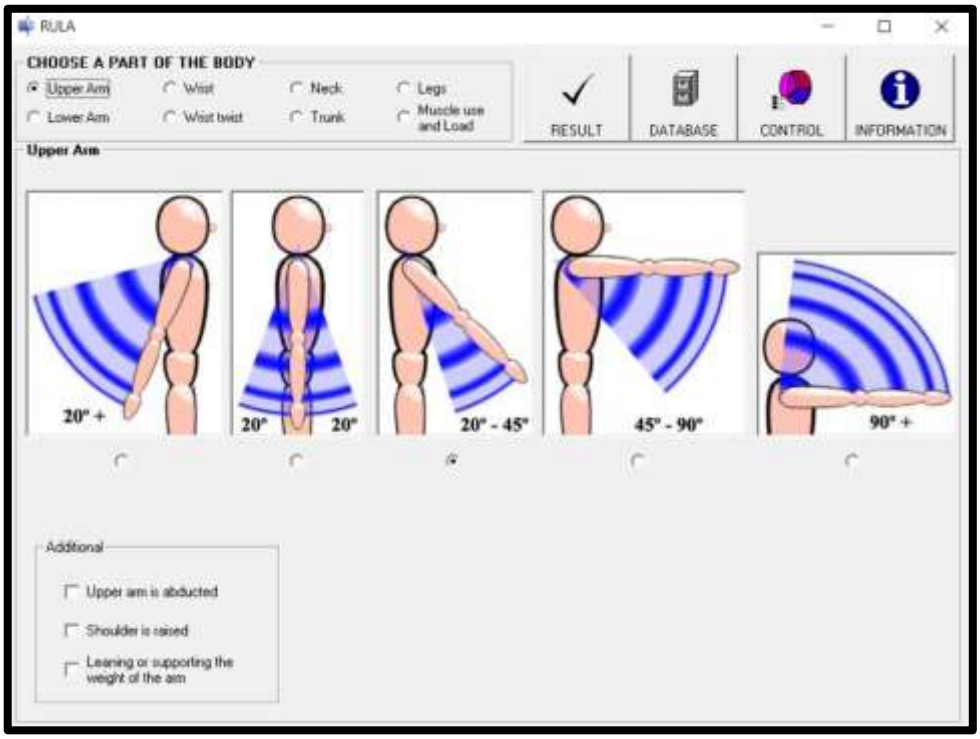
No	lokasi	Level of Complaints				
		A	B	C	D	Tingkat Keluhan
0	Atas Leher		1			
1	Bawah Leher		1			
2	Kiri Bahu		1			
3	Kanan Bahu	1				
4	Kiri Atas Lengan			1		
5	Punggung			1		
6	Kanan Atas Lengan		1			
7	Pinggang			1		
8	Pantat	1				
9	Bagian Bawah Pantat	1				
10	Kiri Siku	1				
11	Kanan Siku	1				
12	Kiri Lengan Bawah	1				
13	Kanan Lengan Bawah	1				
14	Pergelangan Tangan Kiri			1		
15	Pergelangan Tangan Kanan		1			
16	Tangan Kiri		1			
17	Tangan Kanan			1		
18	Paha Kiri		1			
19	Paha Kanan		1			
20	Lutut Kiri		1			
21	Lutut Kanan		1			
22	Betis Kiri	1				
23	betis Kanan	1				
24	Pergelangan Kaki Kiri	1				
25	Pergelangan kaki Kanan	1				
26	Kaki Kiri	1				
27	Kaki Kanan	1				
Total		13	10	5	0	28
Total %		46%	36%	18%	0%	100%

A	Tidak Terasa Sakit
B	Cukup Sakit
C	Menyakitkan
D	Sangat Menyakitkan

Gambar 4.9 Pengolahan *Nordic Body Map*

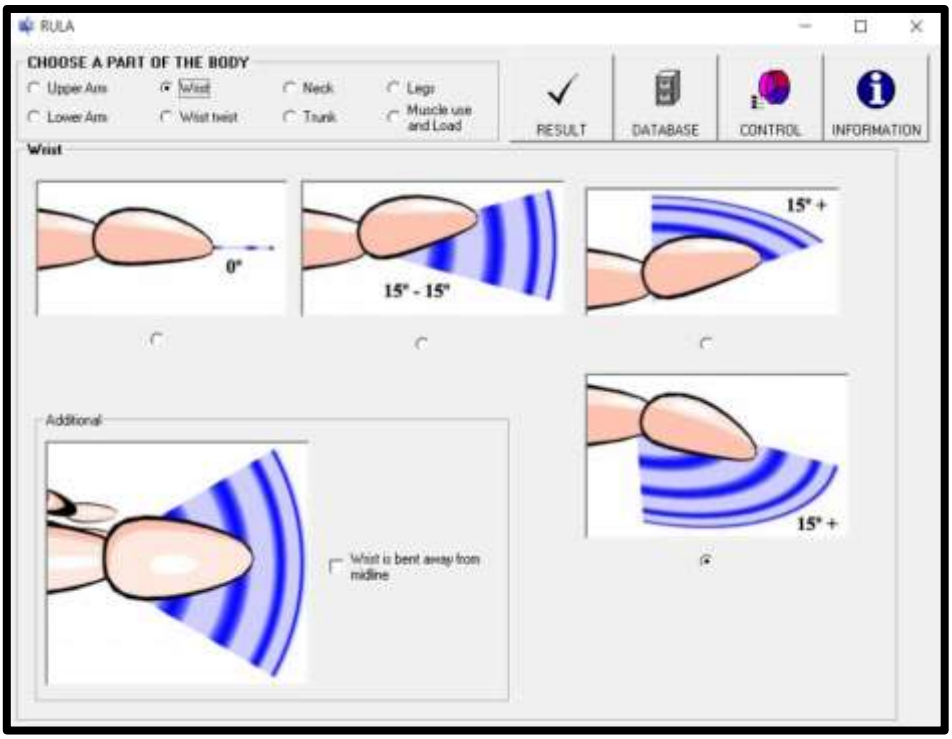
4.2.2. RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*)

Berdasarkan data yang sudah di kumpulkan dari lapangan, maka selanjutnya dapat dilakukan Perhitungan *RULA* dalam penelitian ini yang dilakukan menggunakan alat bantu *ergofellow*. Perhitungan dimulai dengan mengidentifikasi pekerjaan yang dilakukan pada proses *Fixing Top Board*. Identifikasi pekerjaan dilakukan menggunakan rekaman video untuk mengetahui posisi postur kerja yang terbentuk serta penambahan lainya. Hasil dari penentuan sudut yang terbentuk dapat dilihat pada beberapa lampiran gambar di bawah. Berikut pada gambar dibawah merupakan contoh pengolahan *REBA* menggunakan software ergofellow pada proses *Fixing Top Board*.



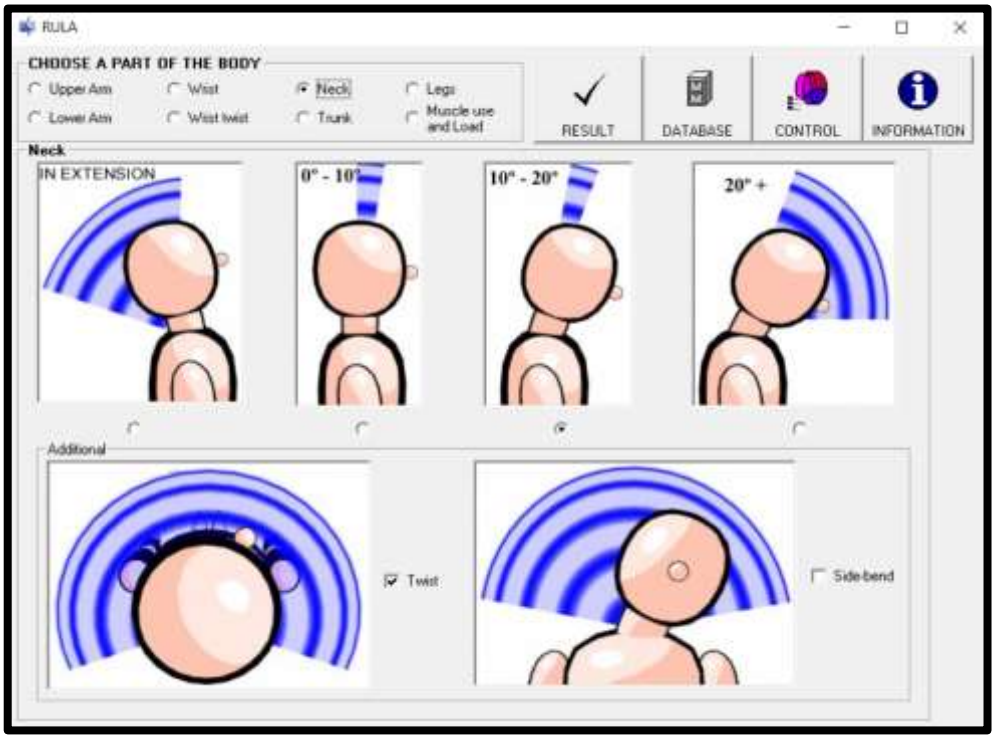
Gambar 4.10 RULA (*Upper Arm*)

Pada Gambar 4.10 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu sudut dari Lengan bagian atas dengan sudut 20^0 – 45^0. Dengan tanpa ada gerakan tambahan lainnya.



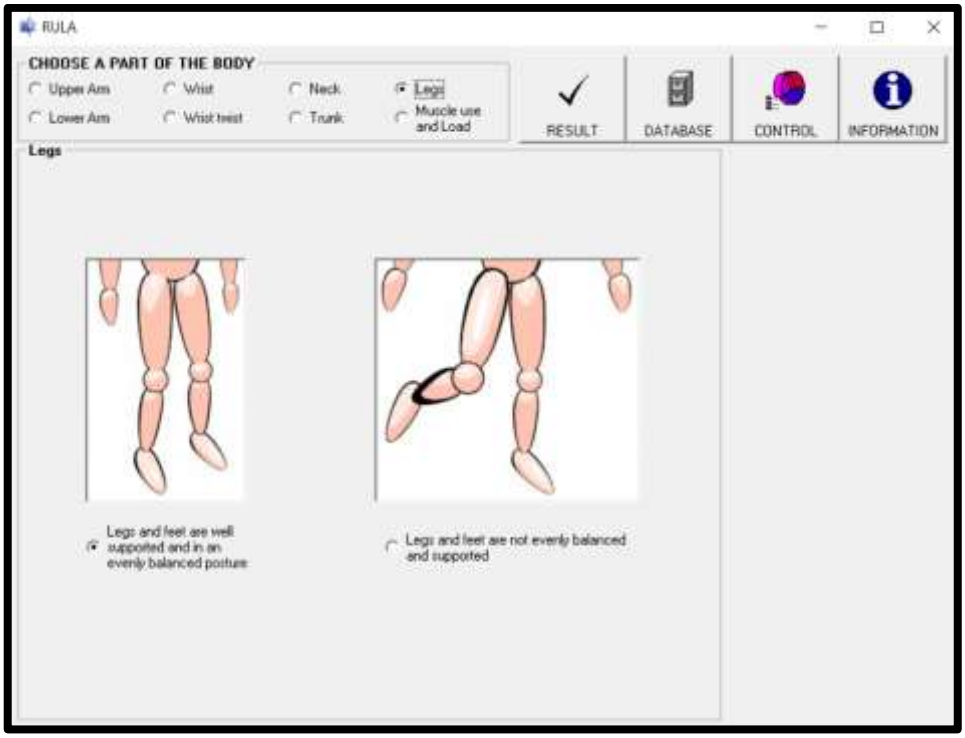
Gambar 4.11 RULA (*Wrist*)

Pada Gambar 4.11 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu sudut dari Pergelangan tangan dengan sudut 15^0 +. Dengan tanpa ada gerakan tambahan lainnya.



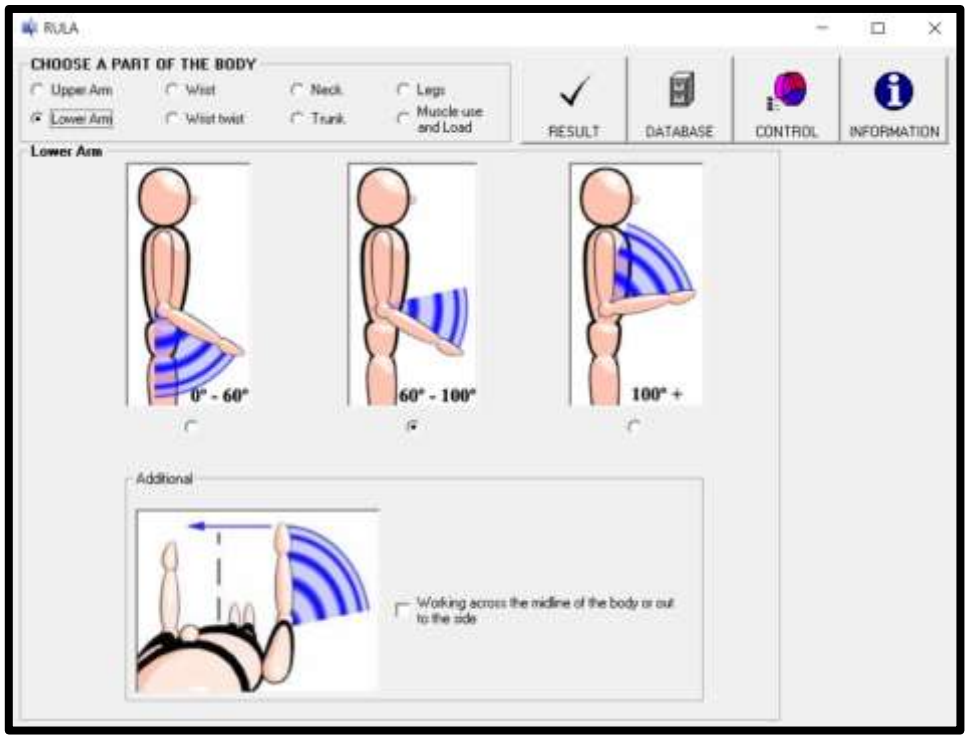
Gambar 4.12 RULA (*Neck*)

Pada Gambar 4.12 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu sudut dari Leher dengan sudut $10^0 – 20^0$. Dengan gerakan tambahan lainnya yaitu dengan kondisi leher yang memutar.



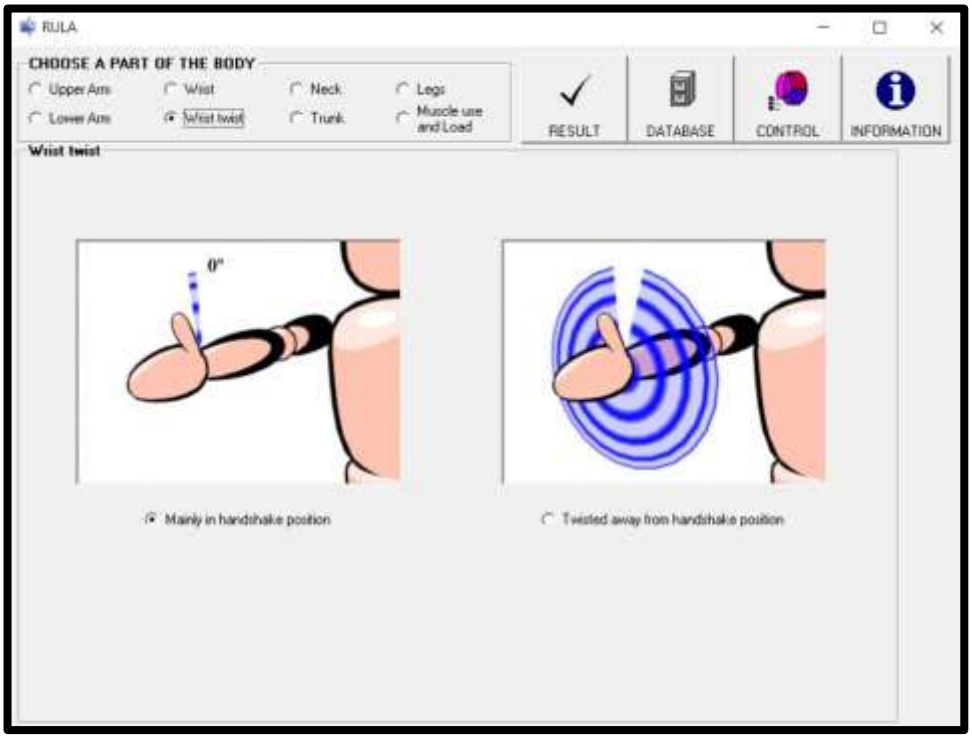
Gambar 4.13 RULA (*Leg*)

Pada Gambar 4.13 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu posisi kaki saat pengangkatan beban. Dengan keterangan bagian kaki dengan baik menopang dan pada posisi postur yang seimbang.



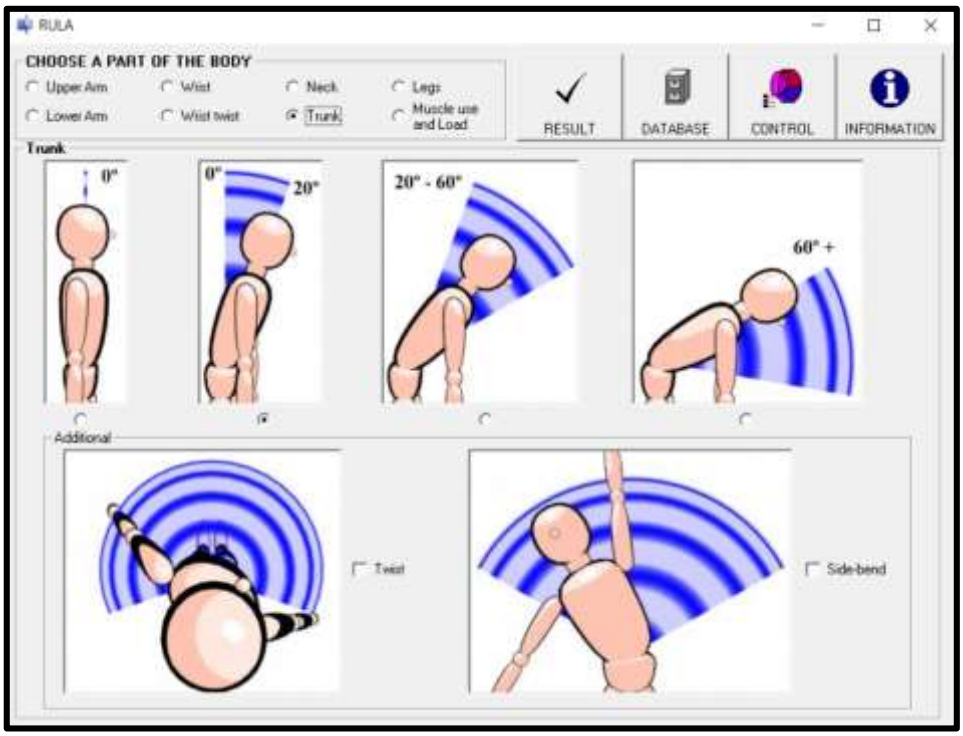
Gambar 4.14 RULA (*Lower Arm*)

Pada Gambar 4.14 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu sudut dari Lengan bagian bawah dengan sudut 60^0 – 100^0. Dengan tanpa ada gerakan tambahan lainnya.



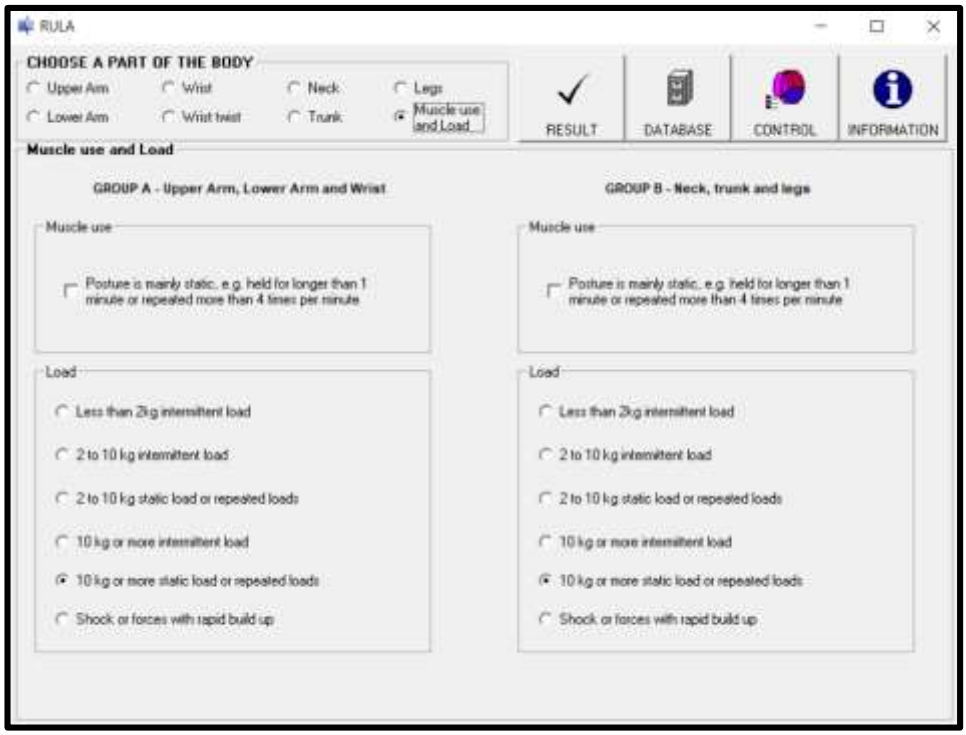
Gambar 4.15 RULA (*Wrist Twist*)

Pada Gambar 4.15 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu posisi perputaran pergelangan tangan saat pengangkatan beban. Dengan keterangan Tetap pada posisi saat bersalaman = 0^0.



Gambar 4.16 RULA (*Trunk*)

Pada Gambar 4.16 diatas dilakukan penentuan sudut untuk mendapatkan hasil dari RULA, pada bagian ini yaitu sudut dari Leher dengan sudut 0^0 – 20^0. Dengan tanpa gerakan tambahan lainnya.



Gambar 4.17 RULA (*Muscle Use and Load*)

Pada Gambar 4.17 diatas dilakukan penentuan kegunaan otot dan beban. Dengan keterangan untuk Grup A(Lengan atas, Lengan bawah, dan Pergelangan tangan) penggunaan otot = *unchecklist*, dan beban = 10 kg atau lebih, dengan beban tetap atau secara berulang. Dan untuk Grup B(Leher, Punggung, dan Kaki) penggunaan otot = *unchecklist*, dan beban = 10 kg atau lebih, dengan beban tetap atau secara berulang.

4.2.3 Niosh RWL*(Recommended Weight Limit)*

Persamaan *Recommended Weight Limit* untuk menentukan beban yang direkomendasikan untuk diangkat seorang pekerja dalam kondisi tertentu menurut (NIOSH, 1991): adalah sebagai berikut

$$RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

(Sumber : Jurnal "Analisis *Manual Material Handling* Menggunakan *Niosh Equation*")

Catatan :

H = Jarak horizontal posisi tangan memegang beban dengan titik pusat tubuh.

V = Jarak vertikal posisi tangan yang memegang beban terhadap lantai

D = Jarak perpindahan beban secara vertikal antara tempat asal sampai tujuan

A = Sudut simetri putaran yang dibentuk antara tangan dan kaki.

Keterangan :

LC : (*Lifting Constanta*) konstanta pembebanan = 23 kg

HM : (*Horizontal Multiplier*) faktor pengali horisontal = 25/*H*

VM : (*Vertical Multiplier*) faktor pengali vertikal = 1 – 0,003 [*V* – 75]

DM : (*Distance Multiplier*) faktor pengali perpindahan = 0,82 + 4,5/*D*

AM : (*Asymentric Multiplier*) faktor pengali asimentrik = 1 – 0,0032 *A*(0)

FM : (*Frequency Multiplier*) faktor pengali frekuensi

CM : (*Coupling Multiplier*) faktor pengali kopling (*handle*)

Setelah nilai RWL diketahui, selanjutnya perhitungan *Lifting Index*, untuk mengetahui *index* pengangkatan yang tidak mengandung resiko cedera tulang belakang, dengan persamaan :

$$LI = \frac{BeratBeban}{RWL}$$

Dengan rumus dan keterangan di atas, maka didapatkan hasil perhitungan RWL dan LI yang disajikan dalam bentuk tabel dibawah :

Tabel 4.8 Pengolahan *Recommended Weight Limit*

	Keterangan	Meja 1 ke Meja 2	Meja 2 ke Piano
LC	Konstanta Pembeban = 23 Kg	23.00	23.00
HM	Faktor Pengali Horizontal = 25/**H**	0.53	0.53
FM	Faktor Pengali Frekuensi(lihat tabel)	1.00	1.00
CM	Faktor PengaliCoupling(lihat tabel)	1.00	1.00
VM	Faktor Pengali Vertikal = 1 - 0.00326 | **V** - 75 |	0.97	0.89
DM	Faktor Pengali Perpindahan = 0.82 + 4.5 **D**	1.00	0.99
AM	1 - 0.032 x **A**	0.86	1.00

Didapatkan hasil RWL untuk Meja 1 ke meja 2 dan Meja 2 ke piano yaitu berturut-turut untuk RWL 1 = 10.20 dan RWL 2 = 10.84.

RWL 1	**RWL 2**
10.20	10.84

Didapatkan hasil RWL untuk Meja 1 ke meja 2 dan Meja 2 ke piano yaitu berturut-turut untuk Li 1 = 2.94 dan Li 2 = 2.77.

Lifting Index 1	**Lifting Index 2**
2.94	2.77

4.2.4. *Focus Grup Disscussion*

	No	Stakeholder	FGD Desain 1 Voice of Costumer	Voice of Engineer	Gambar Desain 1
FGD 1	1	Operator/Pengguna	Alat yang dibuat tidak menupang bobot berat kepada pengguna.	Sistem *Autolifter* menggunakan mesin otomatis dengan tombol untuk pengangkatan(keatas), maupun peletakan(kebawah).	
	2	Ahli Mesin	Desain *Vacuum Cup* disesuaikan dengan kondisi kabinet.	Desain *Vacuum Cup* didesain dengan diameter 20 cm.	
	3	Ketua Kelompok	Alat *Lifting* yang sekaligus dapat membalikkan kabinet Top Board Secara Otomatis.	Desain yang dengan aplikasi sistem *Autorotate* untuk pembalikan kabinet, dan meng-eliminasi proses pembalikan secara manual.	
	No	Stakeholder	FGD Desain 2 Voice of Costumer	Voice of Engineer	Gambar Desain 2
FGD 2	1	Operator/Pengguna	Desain *Grip* yang sesuai dengan kondisi pengguna.	Dengan data antropometri yang sudah didapatkan, dibuatkan *Grip* sesuai dengan kondisi tangan pengguna.	
	2	Ahli Mesin	Lebar dari lengan *Vacuum* terlalu panjang, sehingga keseimbangan saat pengangkatan tidak disatu titik.	Lengan *Vacuum* di disain dengan panjang 50 cm.	
	3	Ketua Kelompok	Lokasi atau tempat kerja, tidak memungkin kan untuk penerapan sistem *Autorotate*. Dikarenakan space dilapangan terbatas.	Space dilapangan sangatlah terbatas yaitu ± 5,02m x 3,84m, jika menggunakan desain 1 maka proses *Autorotate* akan menyusahkan pengguna bahkan kabinet bisa rusak.	
	No	Stakeholder	FGD Desain 3 Voice of Costumer	Voice of Engineer	Gambar Desain 3
FGD 3	1	Operator/Pengguna	Peletakan tombol *Action* (On/Off, Up/Down) yang mudah dijangkau.	Tombol On/Off diletakan berhadapan dengan posisi pengguna, untuk tombol Up/Down diletakkan diatas grip diposisi hadapan pengguna.	
	2	Ahli Mesin	Desain mesin yang efektif untuk pengguna, dan disesuaikan dengan budget yang sudah di tetap kan oleh perusahaan.	Menggunakan jenis besi *Hollow* (Bolong) untuk meminimalisir biaya dan bobot mesin juga lebih seimbang.	
	3	Ketua Kelompok	*Grip* di desain agar pengguna dapat dengan Fleksibel menggunakan alat tersebut.	Desain *Grip* seperti pada gambar disamping, dihadapan pengguna dan disamping alat. *Grip* yang berada disamping alat di desain *Modular* , bisa di pasang pada bagian kiri/kanan mesin.	

Gambar 4.18 *Focus Grup Discussion*

Data yang didapatkan secara langsung dari lapangan dan dengan prosedur wawancara yang telah dilakukan, menghasilkan kriteria desain yang di inginkan. Didapatkan desain sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan melalui perbaikan-perbaikan yang dilakukan di dalam *Focus Grup Discussion* seperti pada penyajian Gambar 4.18 diatas. Terdapat 3 fase perbaikan yaitu : FGD 1, FGD 2, dan FGD 3. Sehingga pada tahap FGD ke 3 adalah disain yang menjadi rekomendasi untuk permasalah dari penelitian ini.