

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Nordic Body Map*

Nordic Body Map merupakan tools berupa kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau kesakitan pada tubuh (Kroemer,2001) Kuesioner ini dikembangkan oleh Kourinka pada tahun 1987, selanjutnya pada tahun 1992 Dickinson memodifikasinya. Responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada tidaknya gangguan pada bagian area tubuh tersebut (Kroemer,2001). Nordic Body Map ditujukan untuk mengetahui lebih detil bagian tubuh yang mengalami gangguan atau rasa sakit saat bekerja. Meskipun kuesioner ini subjektif (Santoso, et al., 2014), namun kuesioner ini sudah terstandarisasi dan cukup valid untuk digunakan.

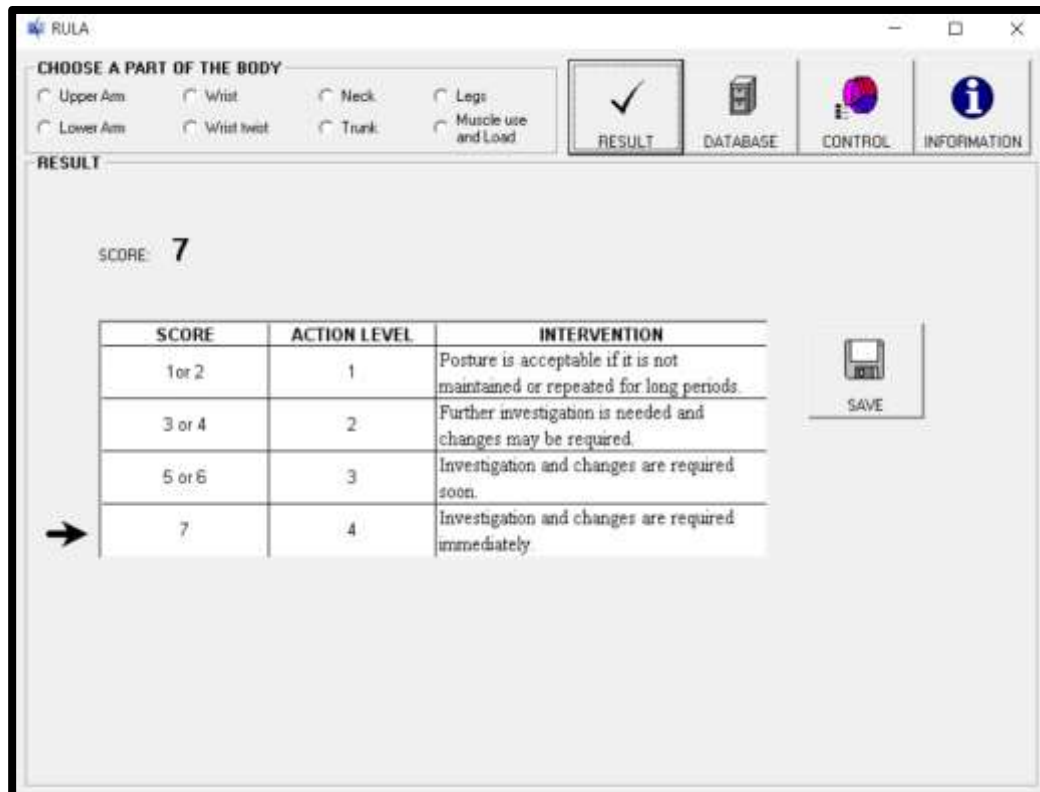
Berdasarkan hasil pengisian kuisisioner dan pengolahan data dari kuisisioner *Nordic Body Map*, maka didapatkan hasil yang merepresentasikan kondisi tubuh operator. Dimana kondisi operator saat bekerja yaitu menggunakan kedua belah bagian tubuh secara seimbang. Dari hasil pengolahan data terdapat beberapa bagian dari tubuh yang memiliki bobot sebesar 46% untuk Complaint A, 36% Complaint B, 18% Complaint C, dan 0% Complaint C. bisa dikatakan bahwa pekerja dari operator ini memiliki resiko kerja, yaitu dengan penjelasan bahwa nilai Complaint B + C adalah > complaint A. untuk Complaint B terdapat pada bagian atas(leher), bagian tengah(Tangan/Pergelangan tangan), dan Bagian Bawah(Paha-Lutut). untuk Complaint C rata2 rasa menyakitkan yang dirasakan pada bagian tengah(kiri atas lengan, punggung, pinggang, pergelangan tangan, tangankanan). Dari hasil pengolahan tersebut dapat dikatakan bahwa operator

bekerja dalam kondisi yang tidak normal, baik itu dengan beban kerja yang di angkat maupun postur saat melakukan *handling* tersebut.

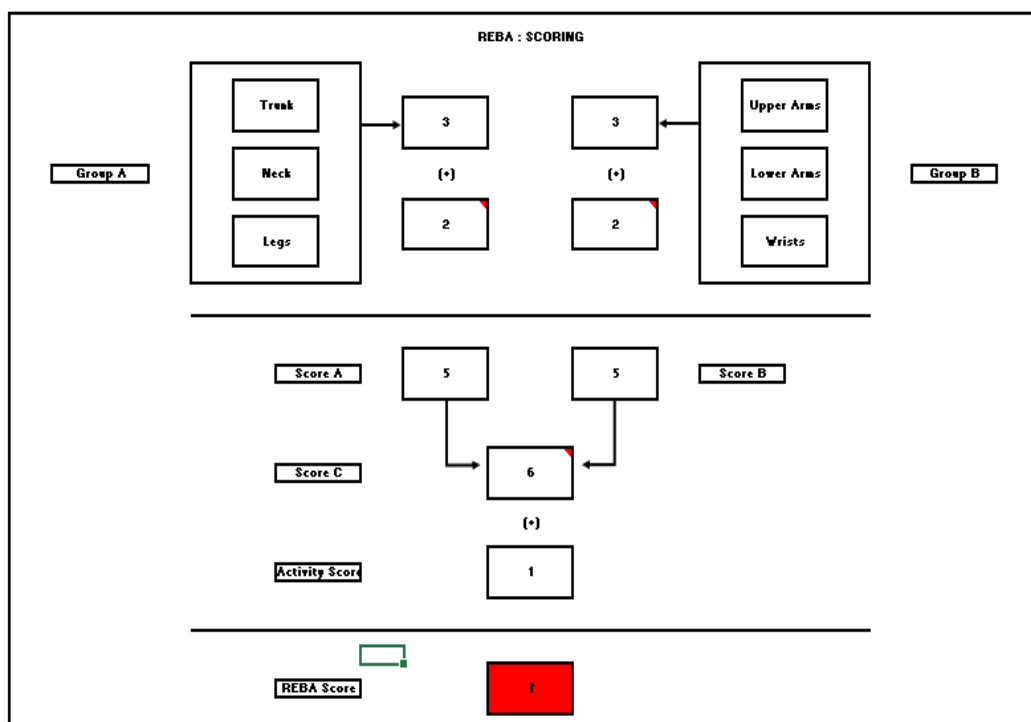
5.2 Analisis RULA(*Rapid Upper Limb Assesment*)

RULA atau *Rapid Upper Limb Assesment* yang berupa metode untuk mengiventasikan dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas (McAtamney & Nigel Corlett, 1993). Penelitian terdahulu yang menggunakan metode *RULA* berjudul evaluasi ergonomi menggunakan metode RULA (*rapid upper limb assessment*) untuk mengidentifikasi alat bantu pada mesin roasting kopi dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa *RULA* merupakan metode untuk aktifitas tubuh bagian atas dimana hasil pengolahan *RULA* akan memberikan tingkat skor dari aktifitasnya, dimana tingkat skor tersebut akan mewakili tingkat resiko *musculoskeletal disorder*.

Perhitungan yang dilakukan untuk analisa resiko kecelakaan pada tubuh terbagi atas 2 sebagai pembanding, yaitu pertama menggunakan Software Ergofellow dan yang kedua menggunakan Software Ms.Excel. Terdapat kesamaan hasil antara perhitungan Ergofellow dan Ms. Excel. dimana perhitungan tersebut didapatkan dari data anggota tubuh bagian Leher, Kaki, Punggung, Lengan Bawah, Pergelangan Tangan, Lengan atas dan lainnya. dimana pengukuran sudut dari anggota tubuh menggunakan Software Coreldraw 2017 untuk menentukan sudut dari titik tertentu. untuk perhitungan RULA sendiri terbagi 4 perhitungan. yaitu perhitungan Tabel A untuk Score A, Tabel B untuk Score B, Tabel C dari Score A dan Score B. dan terakhir Score C dengan Activity Score. Dari hasil perhitungan RULA Score didapatkan sebesar 7, baik itu dari Software Ergofellow maupun dari Ms.Excel. Score 7 dapat diartikan pada Tabel.Tingkat Resiko, dimana Score Rula=7, dengan Action Level=4, Level Resiko=Sangat Tinggi, dan Tindakan Perbaikan = Perlu sekarang juga. dapat diartikan posisi atau pose kerja dari operator memiliki tingkat kecendrungan resiko cedera sangat besar, dan diperlukan adanya perbaikan untuk menanggulangi resiko tersebut agar tidak terjadi.



Gambar 5.1 Hasil RULA menggunakan *Ergofellow*



Gambar 5.2 Hasil RULA menggunakan *Ms. Excel*

5.3 Analisis Niosh RWL (*Recommended Weight Limit*)

Proses pengangkatan merupakan salah satu kegiatan yang memiliki resiko, dapat terjadi apabila cara pengangkatan yang dilakukan salah adalah terjadi beban yang sangat berat pada otot, robeknya intervertebral discs dan gangguan pada punggung pekerja (Grandjean, 1982). Seperti pada penelitian sebelumnya bahwa cara pengangkatan yang dilakukan oleh pekerja adalah pekerja akan membungkuk untuk memegang 2 buah barang dengan 2 tangan. Dengan hasil perhitungan di atas tampak bahwa nilai LI baik LI awal ataupun LI akhir lebih dari 1. Tingkat resiko cedera yang dihadapi oleh para pekerja juga semakin besar. Hal ini diakibatkan oleh nilai pengali horisontal yang kecil (0,52), nilai pengali vertikal yang kecil (0,906) dan nilai pengali frekuensi yang kecil (0,88). Selain itu, nilai LI yang besar juga dipengaruhi oleh adanya beban yang beratnya sangat besar yaitu 44 kg (Sanjaya, 2002).

Dari Hasil perhitungan RWL, penulis menggunakan 2 software pembanding yaitu software Ms. Excel dan juga software Ergofellow dapat di lihat pada sajian gambar dibawah. Dari perbandingan perhitungan. Masing-masing perhitungan mendapatkan hasilnya sama. Yaitu untuk RWL1 (Meja Assy ke Meja Jig) didapatkan hasil RWL1=10.221 dengan Faktor Pengali *Coupling* adalah *Fair* ($V > 30$ inches = 75cm) sesuai dengan pengukuran secara langsung pada *Coupling* di *Top Board*, dan nilai LI1=2.9. dari perhitungan tersebut, dengan nilai LI1(2.9) yaitu > 1 . Maka dapat diartikan bahwa proses pengangkatan Top Board Rear dan Front yang dilakukan oleh operator memiliki resiko mengakibatkan cedera tulang belakang karena nilai LI adalah > 1 . Perhitungan RWL dan LI merupakan perhitungan secara teoritis memberikan hasil bahwa pekerjaan tersebut terlalu berat dan berbahaya karena melebihi rekomendasi yang ada sehingga perlu adanya rekomendasi agar resiko cedera di dalam pekerjaan tidak terjadi.

NIOSH (Revised Lifting Equation)

Name of the worker: Meja eszy ke meja jig

Company: _____

Department: _____

Function: _____

Object lifted: _____

H: 47

V: 83

D: 25

A: 45

F: 1

C: 1

L: 30

RWL: 10.221

LI: 2.935

Bad LI is greater than 1.

H - Horizontal distance of the hands away from the ankles (cm)
V - Vertical distance of the hands above the floor (cm)
D - Vertical travel distance (cm)
A - Angle of asymmetry (degrees)
F - Frequency factor
C - Coupling classification
L - Weight of the object lifted (kg)
RWL - Recommended Weight Limit (kg)
LI - Lifting Index

SAVE

DATABASE

CONTROL

INFORMATION

RESET

Calculate the RWL at the origin of the lift. For lifting tasks that require significant control at the destination, calculate the RWL at both the origin and the destination.

Gambar 5.3 Hasil Niosh RWL 1

RWL 1

10.20

Lifting Index 1

2.94

Kemudian untuk RWL2 (Meja Jig ke body piano) didapatkan hasil RWL2 = 10.947 dengan Faktor Pengali *Coupling* adalah *Fair* ($V > 30$ inches = 75cm) sesuai dengan pengukuran secara langsung pada *Coupling* di *Top Board*, dan nilai LI2 = 2.7. dari perhitungan tersebut, dengan nilai LI2 (2.7) yaitu > 1 . Maka dapat diartikan bahwa proses pengangkatan Top Board Rear dan Front yang dilakukan oleh operator memiliki resiko mengakibatkan cedera tulang belakang karena nilai LI adalah > 1 . Perhitungan RWL dan LI merupakan perhitungan secara teoritis memberikan hasil bahwa pekerjaan tersebut terlalu berat dan berbahaya karena melebihi rekomendasi yang ada sehingga perlu adanya rekomendasi agar resiko cedera di dalam pekerjaan tidak terjadi.

NIOSH (Revised Lifting Equation)

Name of the worker: Meja jig ke body piano

Company:

Department:

Function:

Object lifted:

H: 47

V: 108

D: 26

A: 0

F: 1

C: 1

L: 30

RWL: 10.947

LI: 2.74

Bad: LI is greater than 1.

H - Horizontal distance of the hands away from the ankles (cm)
V - Vertical distance of the hands above the floor (cm)
D - Vertical travel distance (cm)
A - Angle of asymmetry (degrees)
F - Frequency factor
C - Coupling classification
L - Weight of the object lifted (Kg)
RWL - Recommended Weight Limit (Kg)
LI - Lifting Index

SAVE
DATABASE
CONTROL
INFORMATION
RESET

CALCULATE

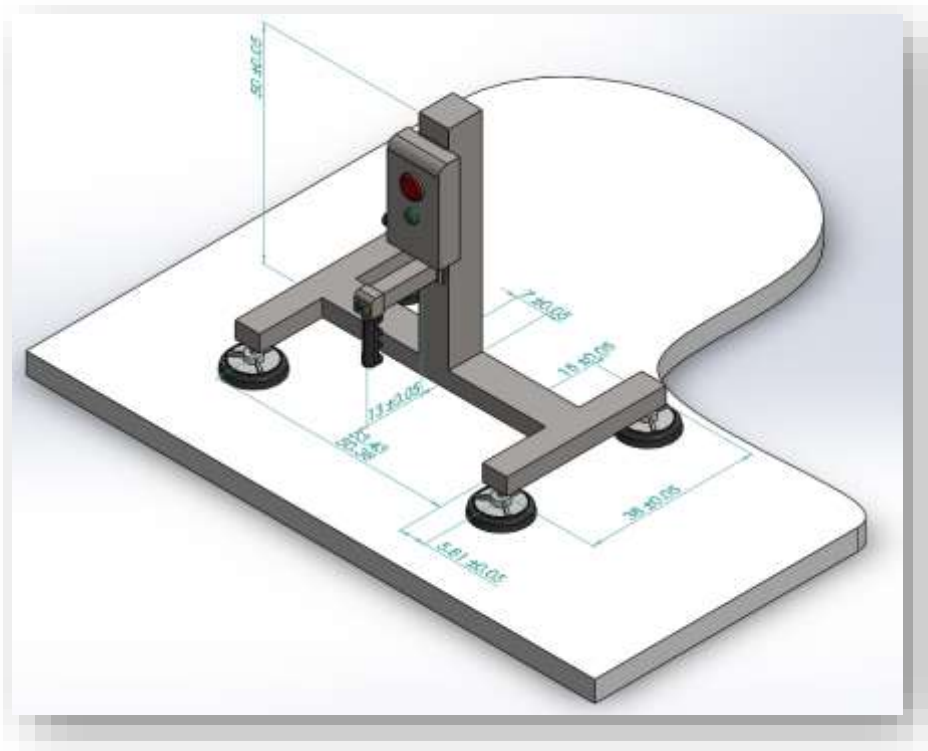
Calculate the RWL at the origin of the lift. For lifting tasks that require significant control at the destination, calculate the RWL at both the origin and the destination.

Gambar 5.4 Hasil Niosh RWL 2

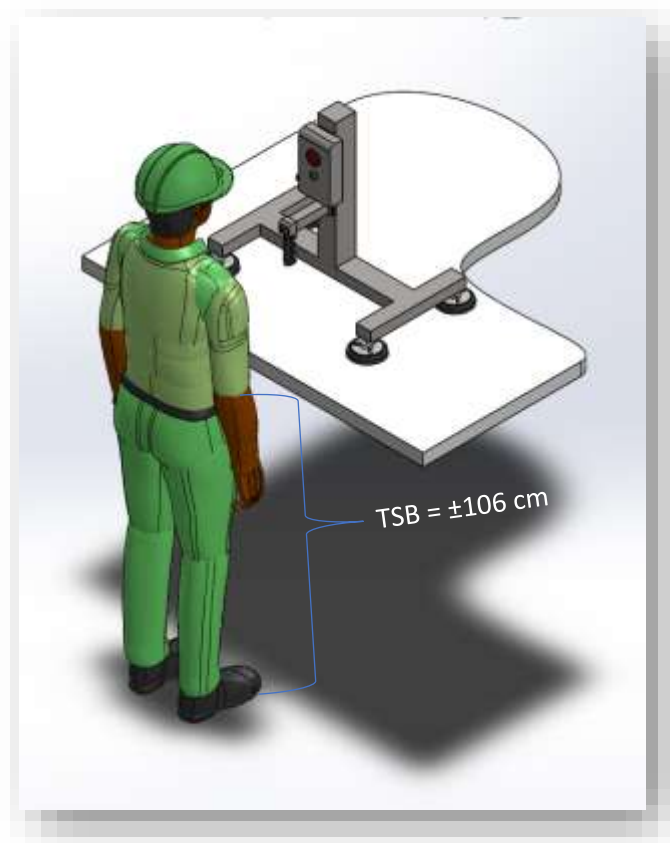
RWL 2
10.84
Lifting Index 2
2.77

5.5 Analisis *Focus Grup Discussion*

Focus Grup Discussion menurut Kitzinger dan Barbour (1999), adalah Eksplorasi suatu isu/fenomena khusus dari diskusi suatu kelompok individu yang berfokus pada aktivitas bersama diantara para individu yang terlibat didalamnya untuk menghasilkan suatu kesepakatan bersama. Aktivitas para individu/ partisipan yang terlibat dalam kelompok diskusi tersebut antara lain saling berbicara dan berinteraksi dalam memberikan pertanyaan, dan memberikan komentar satu dengan lainnya tentang pengalaman atau pendapat diantara mereka terhadap suatu permasalahan/isu sosial untuk didefinisikan atau diselesaikan dalam kelompok diskusi tersebut. Focus Group Discussion (FGD) juga merupakan tools dalam pengambilan keputusan terhadap alternative-alternatif yang sudah di diskusikan terlebih dahulu.

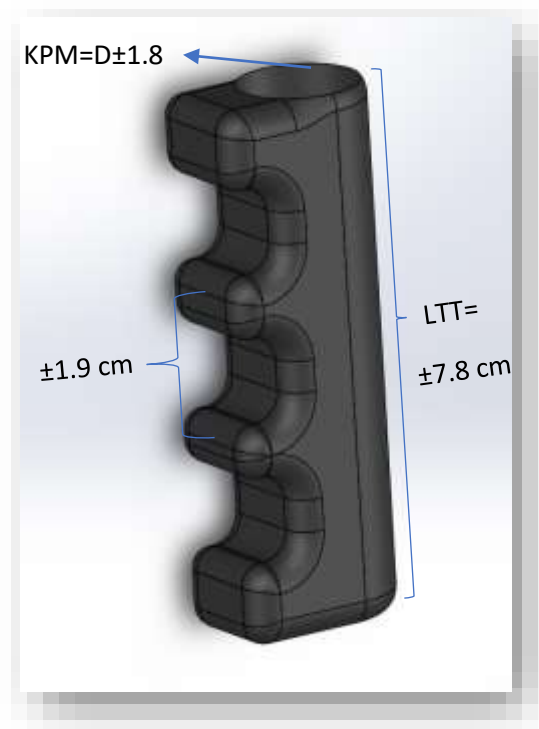


Gambar 5.5 Disain terpilih



Gambar 5.6 Simulasi Alat

Berdasarkan *Focus Grup Discussion* yang telah dilakukan dari penelitian, desain 3 adalah sebagai rekomendasi yaitu dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 diatas dengan spesifikasi yang diharapkan oleh pemakai yaitu dengan dampak : keamanan, kenyamanan, keefektifan saat digunakan dan juga alat tersebut disesuaikan dengan *budget* yang sudah ditentukan sehingga didapatkan desain pada gambar di atas yaitu simple tetapi efektif. Tentunya alat tersebut akan mengalami masa pengembangan setelah direalisasikan. Kemudian untuk proses pembalikan kabinet tidak dapat di hapuskan, karena jika alat tersebut didesain sedemikian rupa maka tidak terdapat space/lahan untuk proses pembalikan tersebut menggunakan alat, jadi proses pembalikan tetap dilakukan secara manual sebagai proses pekerjaan sesuai dengan OPC(*Operation Prosess Chart*). Namun dengan adanya kreatifitas dan kerja sama oleh tim proyek, dibuat Jig untuk penandaan pemasangan *Hinge* dan *Rubber*. Dengan adanya jig tersebut maka proses *handling* dari Meja Assembly Top Board ke Body Piano dapat dihilangkan.



Gambar 5.7 Desain Grip

Untuk desain *Grip* sebagai pegangan untuk alat bantu *handling* dapat dilihat pada Gambar 5.7 diatas, dengan prinsip kenyamanan, keamanan, ketahanan, dan fleksibel dengan spesifikasi grip menggunakan bahan *Rubber Silicon* dan berdasarkan data antropometri dari operator dan dibuat dengan tema ergonomis berdasarkan data yang sudah didapatkan dari lapangan.

Before	
Rula Score	7
After	
Rula Score	2

Gambar 5.8 Dampak dari *Improvement* Metode *RULA*

Sebelum dilakukannya perhitungan diatas, dilakukan juga perhitungan untuk perbaikan postur kerja menggunakan simulasi *Software Ergofellow* dengan kondisi berat beban yang di angkat adalah masih sama yaitu sebesar 30kg namun tidak menghasilkan hasil yang di inginkan. Untuk hasil dari simulasi tersebut yaitu dengan score Rula = 6, dan butuh perubahan secepatnya.

Setelah dilakukan simulasi menggunakan alat bantu didapatkan perubahan dari score Rula yaitu bisa dilihat Pada Gambar 5.8 diatas perubahan dari score RULA terhadap *Improvement* penggunaan alat bantu *handling*. untuk score *Before* Atau sebelum penggunaan alat yaitu sebesar 7, yang artinya pada pekerjaan tersebut memiliki resiko tingkat cedera sangat tinggi. Setelah dilakukan simulasi menggunakan alat bantu untuk proses tersebut yaitu score yang awalnya = 7, menjadi = 2 yang artinya score resiko tingkat cedera adalah rendah.

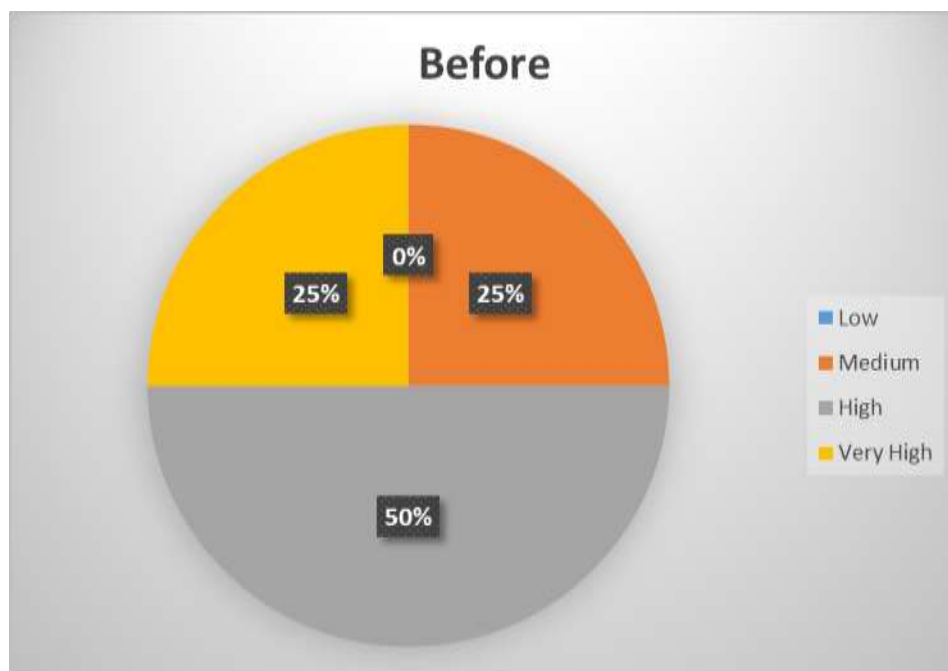
Before	
Lifting Index 1	Lifting Index 2
2.94	2.77

After	
Lifting Index 1	Lifting Index 2
0.49	0.46

Gambar 5.9 Dampak dari *Improvement* Metode *RWL*

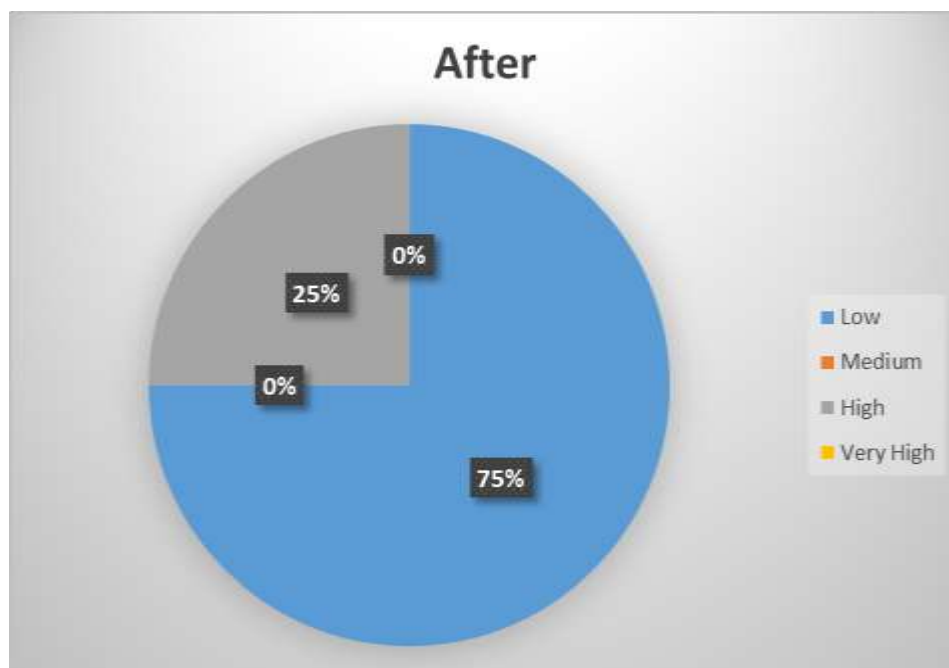
Pada Gambar 5.9 diatas dapat dilihat perubahan dari score *RWL* terhadap *Improvement* penggunaan alat bantu *handling*. Berturut turut nilai *LI1* dan *LI2* *Before* atau sebelum penggunaan alat yaitu sebesar 2,94 dan 2,77, dimana nilai tersebut adalah > 1 yang artinya pada pekerjaan tersebut memiliki resiko cedera tulang belakang. Setelah dilakukan simulasi menggunakan alat bantu untuk proses tersebut yaitu berturut-turut 0.49 dan 0.46, yang artinya nilai tersebut < 1 dan bisa disimpulkan pekerjaan tersebut aman.

No	Sumber bahaya	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	L	S	Risk Rating
1	Lantai licin akibat debu dll	operator terjatuh	Memar bagian tubuh	3	2	Medium
2	Berat beban \pm 30kg	Kabinet Jatuh	Menimpa Operator(Fatal)	1	4	High
3	Postur kerja tidak normal	Cidera pada <i>Muscoluskeletal</i>	Sakit pada bagian tubuh hingga kondisi terburuk menjadi lumpuh	3	4	Very High
4	Tempat kerja sempit	Tersandung / Menyenggol	Memar atau luka pada bagian tubuh	3	3	High



Gambar 5.10 Persentase *Risk Before*

No	Sumber bahaya	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	L	S	Risk Rating
1	Lantai licin akibat debu dll	operator terjatuh	Memar bagian tubuh	3	1	Low
2	Berat beban \pm 30kg	Kabinet Jatuh	Menimpa Operator(Fatal)	1	1	Low
3	Postur kerja tidak normal	Cidera pada <i>Muscoluskeletal</i>	Sakit pada bagian tubuh hingga kondisi terburuk menjadi lumpuh	1	1	Low
4	Tempat kerja sempit	Tersandung/ Menyenggol	Memar atau luka pada bagian tubuh	3	3	High



Gambar 5.11 Persentase Risk After

HIRA (*Hazard Identification and Risk Assesment*) atau *Risk Assesment* merupakan suatu metode atau teknik untuk mengidentifikasi kejadian atau kondisi yang berpotensi memiliki resiko bahaya dengan melihat karakteristik bahaya yang mungkin terjadi dan mengevaluasi resiko yang terjadi melalui penilaian resiko dengan menggunakan matriks penilaian resiko (Susihono & Akbar, 2013).

Setelah dilakukannya *Risk Assessment* yang sesuai dengan kondisi lapangan maka selanjutnya dilakukan *Risk Control* sehingga didapatkan grafik persentase *Before & After* yaitu dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan 5.11 diatas dengan 4 faktor utama yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Menurut Nugroho et al (2013) *The Hazard and Operability Study* (HAZOP) dimana *Risk Control* adalah standar teknik analisis bahaya yang digunakan dalam rencana penetapan keamanan dalam suatu sistem baru atau modifikasi untuk keadaan yang memiliki potensi bahaya. Juga pula dapat dikatakan sebagai alternatif/penanganan dari *Risk Assessment* yang telah diketahui.

No	Benefit Dari Implementasi Alat
1	<i>Time Saving</i> , menghemat waktu kerja, yaitu waktu margin yang dilakukan operator saat menunggu operator lain untuk membantu pengangkatan.
2	<i>Improves working conditions</i> , meminimalisir tingkat kecelakaan dari proses pengangkatan secara <i>Manual</i> .
3	<i>Easy Installation</i> , instalasi kabinet ke <i>Body Piano</i> bisa langsung dilakukan tanpa harus menunggu bantuan dari operator lain.
4	<i>Comfortable To Use</i> , nyaman digunakan, dengan disain <i>Grip</i> menggunakan material <i>Silicon Rubber</i> .
5	<i>Cost Saving</i> , meminimalisir biaya operasional yaitu untuk pengangkatan kabinet menggunakan 2 operator.
6	<i>Line Balance</i> operator meningkat.

Gambar 5.12 *Benefit* Implementasi Alat

Benefit dari implementasi alat didapatkan berdasarkan probabilitas/kemungkinan dari simulasi penggunaan alat dan kemungkinan-kemungkinan yang logis. Dapat dilihat pada Gambar 5.12 diatas terdapat 6 point dari benefit perancangan alat terhadap kondisi lapangan saat ini yaitu : Penghematan Waktu, Meminimalisir Tingkat Kecelakaan Kerja, Instalasi Kabinet Yang Dapat Langsung Dilakukan, Kenyamanan Saat Menggunakan Alat, Meminimalisir Biaya Operasional, dan *Line Balance* Operator Menjadi Bagus.