



## Perancangan Alat Bantu Pengangkatan dan Meja Pencetakan pada Pabrik Tahu X dengan Memperhatikan Postur Kerja Operator

### Design of Lifting Tool and Pressing Table at Tofu Factory X Considering to the Operator's Work Posture

Yohannes Alvin Wijaya<sup>1</sup>, Winda Halim<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Diterima 05-02-2023  
Diperbaiki 26-12-2023  
Disetujui 30-12-2023

##### Kata Kunci:

Antropometri,  
*Musculoskeletal Disorder*,  
Perancangan, Postur Kerja

##### Keywords:

Anthropometry,  
*Musculoskeletal Disorder*,  
Design, Work Posture

#### ABSTRAK

Pabrik Tahu X merupakan salah satu pabrik tahu yang ada di Kabupaten Sumedang. Berdasarkan hasil wawancara bersama pemilik Pabrik Tahu X, Pemilik mengutarakan adanya beberapa masalah yang terjadi di Pabrik Tahu X. Permasalahan utama yang terjadi adalah sering terjadinya keluhan *Musculoskeletal Disorder* yang diakibatkan oleh postur kerja kurang baik dan fasilitas fisik yang kurang memadai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang fasilitas yang dapat memperbaiki postur kerja operator baik ketika mengangkat drum di stasiun penggilingan maupun postur saat berkerja di meja pencetakan tahu. Teori yang digunakan antara lain *design thinking* untuk perancangan alat bantu kerja di stasiun kerja penggilingan, *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mengetahui skor resiko dari postur kerja, *Wisha Lifting Calculator* (WLC) untuk mengetahui batasan *limiting index* aktivitas pengangkatan, dan antropometri untuk perancangan fasilitas fisik berupa meja cetak tahu. Pengambilan data dilakukan di area produksi tahu dengan mengambil data ukuran alat, kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dan data antropometri aktual. Dari hasil pengolahan data dan analisis terhadap masalah di atas, peneliti memberikan usulan alat bantu kerja untuk menekan skor REBA dan Wisha dan fasilitas fisik yang bisa disesuaikan dengan data antropometri operator.

#### ABSTRACT

The X Tofu Factory on of tofu factory located in Sumedang City. Based on the results of an interview with the owner of the X Tofu Factory, Owner stated that there were several problems that occurred at the X Tofu Factory. The main problem that occurs is the frequent occurrence of *Musculoskeletal Disorder* complaints caused by poor work posture and inadequate physical facilities. The purpose of this study was to design work aids to be used to lifting load at grinding work stations and posture when work at pressing station. Theories are used include design thinking for the design of work aids at milling work stations, *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) to determine the risk score of work postures, *Wisha Lifting Calculator* (WLC) to determine the limiting index of lifting activities, and anthropometry for designing physical facilities in the form of a tofu moulding table. Data collection was carried out in the tofu production area by taking tool size data, the *Nordic Body Map* (NBM) questionnaire, and actual anthropometric data. From the results of data processing and analysis of the problems above, the researchers proposed work aids to reduce REBA and Wisha scores, and physical facilities that were adjustable in height operator's anthropometric data.

## 1. Pendahuluan

Beberapa perusahaan yang masih menjalankan usahanya secara tradisional tampak kesulitan untuk beradaptasi dengan kemajuan zaman, mereka masih menggunakan peralatan yang sederhana, serta cara kerja yang masih kurang ergonomis. Ergonomi adalah sebuah keilmuan yang mempelajari tentang hubungan keselarasan dan keseimbangan antara segala fasilitas yang digunakan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik [1]. Pihak perusahaan sebaiknya memperhatikan aspek kebersihan dalam proses produksi tahu, sehingga kebersihan di tempat kerja dan makanan pun bisa tetap terjaga. Selain itu, tata letak yang diterapkan di pabrik makanan pun harus diperhatikan. Agar alur proses dalam proses pembuatan makanan bisa lancar dan produktivitas meningkat, salah satunya dengan penerapan budaya kerja 5S. Beberapa penelitian yang dilakukan pada produsen tahu antara lain penelitian yang fokus pada perancangan tata letak pabrik tahu dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan 5S yang dapat mempersingkat lintasan *material handling* [2] dan penelitian terkait tata letak pabrik tahu dengan menggunakan metode Blocplan yang menghasilkan score 1.00 lebih tinggi daripada hasil *score* awal dengan melakukan pemindahan beberapa lokasi stasiun kerja yang dapat memperbaiki aliran bahan sekaligus berpengaruh pada lingkungan fisik kerja [3].

Salah satu pabrik tahu yang ada di Kabupaten Sumedang adalah Pabrik Tahu X. Pabrik tahu ini masih mempertahankan konsistensi mereka dalam proses pembuatan tahu baik dari segi rasa maupun proses pembuatannya. Sehingga Pabrik Tahu X ini dapat tetap terjaga dari awal muncul hingga saat ini. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di dalam area produksi tahu, banyak permasalahan yang terlihat, yaitu cara kerja dari operator yang belum ergonomis dan sering kali menimbulkan keluhan *Musculoskeletal Disorder* [4]. *Musculoskeletal Disorder* adalah keluhan yang terjadi pada otot-otot skeletal mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit [4]. Dimana cara kerja yang dilakukan dalam hal pengangkatan bahan baku dari stasiun ke stasiun lain dirasa menjadi penyebab dalam munculnya keluhan tersebut.

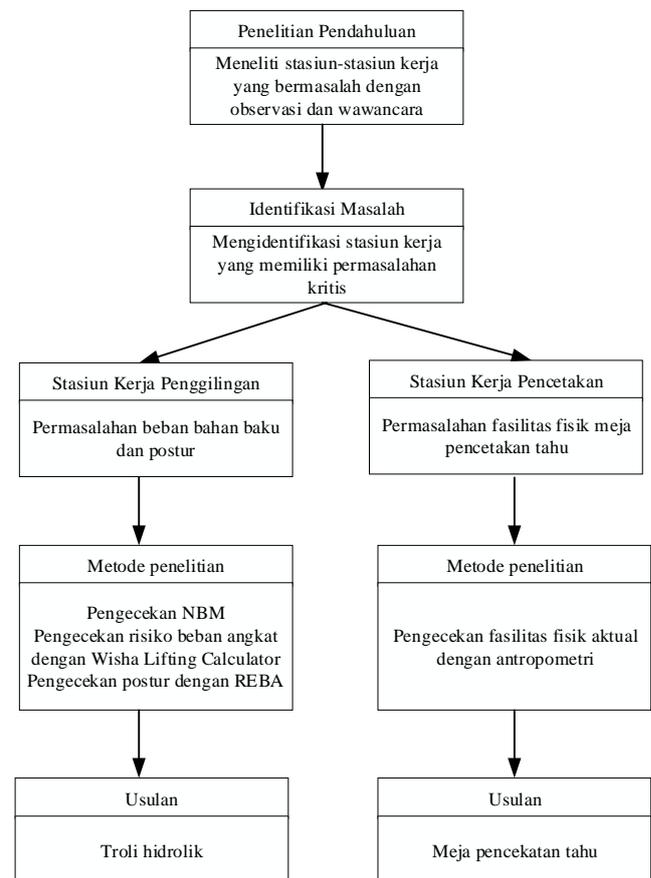
Permasalahan di atas muncul akibat tidak adanya alat bantu kerja yang tersedia di area produksi tahu. Sehingga operator perlu mengangkat beban bahan baku tersebut menggunakan anggota tubuhnya saja dan tidak menggunakan alat bantu kerja. Terkadang pekerja perlu membungkukkan tubuhnya untuk dapat meraih dasar ember bahan baku ketika akan melakukan aktivitas pengangkatan. Selain itu, terdapat masalah dari fasilitas fisik berupa meja pencetakan tahu. Ukuran meja pencetakan tahu ini tidak sesuai dengan ukuran antropometri operator yang menggunakan meja tersebut. Sehingga ketika operator dengan ukuran antropometri yang lebih besar hendak menggunakan meja tersebut, operator perlu menambahkan ganjalan untuk menaikkan anjak tahu hingga bisa dengan nyaman melakukan proses pencetakan tahu.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan dan wawancara secara langsung kepada para operator di stasiun penggilingan dan pencetakan. Penelitian ini menggunakan

beberapa metode antara lain, *Wisha lifting calculator*, *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan antropometri. Metode *Wisha Lifting Calculator* sendiri digunakan karena di stasiun penggilingan teridentifikasi adanya aktivitas pengangkatan, sehingga perlu diketahui skor *limiting index* dan batasan beban yang seharusnya diangkat oleh operator [5]. Untuk penggunaan metode REBA digunakan untuk melihat apakah postur kerja operator memiliki resiko terkena MSDs atau tidak [6]. Skor REBA didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi *ErgoFellow* dengan melihat ukuran sudut tubuh operator. Penggunaan data antropometri Indonesia dibutuhkan dalam perancangan meja pencetakan tahu yang disesuaikan dengan ukuran antropometri operator.

Kesesuaian ukuran meja cetak tahu aktual dengan data antropometri Indonesia yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan meja pencetakan tahu. Ukuran panjang dan tinggi masih belum berada pada *range* ukuran yang sesuai dengan data antropometri. Sehingga dibutuhkan perancangan meja pencetakan tahu yang difokuskan pada ukuran panjang dan tinggi meja. Alur penelitian disampaikan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Alur penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Pengolahan Data dan Analisis

#### 3.1.1 Stasiun Penggilingan

Untuk penelitian pendahuluan sendiri penulis membagikan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Setelah melihat hasil dari kuesioner NBM dibawah ini, bahwa rata-rata bagian tubuh yang dirasa cukup sakit, sakit, dan sangat sakit

berada pada tubuh bagian atas [7]. Berikut adalah hasil kuesioner NBM dari operator di stasiun kerja penggilingan:

Tabel 1. NBM Operator Stasiun Penggilingan

No.	Jenis Keluhan	Tingkatan Keluhan			
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher	v			
1	Sakit pada bawah leher			v	
2	Sakit pada kiri bahu		v		
3	Sakit pada kanan bahu			v	
4	Sakit pada kiri atas lengan	v			
5	Sakit pada punggung				v
6	Sakit pada kanan atas lengan			v	
7	Sakit pada pinggang				v
8	Sakit pada pantat	v			
9	Sakit pada bagian bawah pantat	v			
10	Sakit pada kiri siku	v			
11	Sakit pada kanan siku			v	
12	Sakit pada kiri lengan bawah		v		
13	Sakit pada kanan lengan bawah		v		
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri		v		
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan			v	
16	Sakit pada tangan kiri	v			
17	Sakit pada tangan Kanan		v		
18	Sakit pada paha kiri	v			
19	Sakit pada paha kanan	v			
20	Sakit pada lutut kiri		v		
21	Sakit pada lutut kanan		v		
22	Sakit pada betis kiri		v		
23	Sakit pada betis kanan		v		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	v			
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	v			
26	Sakit pada kaki kiri		v		
27	Sakit pada kaki kanan		v		
Total		10	12	4	2

Jika mengacu pada kuesioner di atas, bisa dilihat bahwa untuk bagian tubuh yang dirasakan cukup sakit, sakit dan sangat sakit berada pada tubuh bagian atas. Hal ini dikarenakan ketika pekerja hendak mengangkat ember berisi kacang kedelai untuk dilakukan penggilingan, pekerja perlu membungkukkan tubuhnya untuk dapat menggapai bagian bawah ember yang akan diangkatnya. Setelah melihat hasil dari kuesioner NBM [8], bahwa untuk kategori sangat sakit dan cukup sakit ada pada bagian tubuh atas seperti pinggang, punggung, leher, dan bagian siku tangan. Melihat hasil tersebut, bisa diasumsikan bahwa beban yang harus diangkat oleh pekerja terlalu berat. Validasi terkait hal tersebut dilakukan dengan menggunakan Kalkulator *Wisha* ini [9]. Berikut merupakan data yang digunakan dalam pengolahan data menggunakan kalkulator *Wisha* [9]:

Tabel 2. Tabel Data Perhitungan Wisha

Data Perhitungan <i>Wisha Lifting Calculator</i> Stasiun Penggilingan			
No	Data	Hasil Pengukuran	Ket.
1	Beban Aktual	78	Dalam Lbs

Data Perhitungan <i>Wisha Lifting Calculator</i> Stasiun Penggilingan			
No	Data	Hasil Pengukuran	Ket.
2	Posisi Tangan Vertikal		
	a. Di atas Bahu	Di bawah Lutut	-
	b. Antara Pinggang ke bahu		
	c. Antara lutut ke pinggang		
	d. Di bawah lutut		
3	Posisi Tangan Horizontal		
	a. Dekat (7 Inchi atau kurang)	0 - 7	Dalam Inchi
	b. Pertengahan (7-12 Inchi)		
	c. Panjang (> 12 inchi)		
4	Frekuensi Angkat Per Menit		
	a. 1 Frekuensi setiap 2-5 menit		
	b. 1 Frekuensi setiap menit		
	c. 2-3 Frekuensi setiap menit	1 Frekuensi / 2-5 Menit	-
	d. 4-5 Frekuensi setiap menit		
	e. 6-7 Frekuensi setiap menit		
	f. 8-9 Frekuensi setiap menit		
	g. 10 atau lebih Frekuensi setiap menit		
5	Jam Kerja Per Hari		
	a. 1 jam atau kurang	> 2 Jam/hari	-
	b. 1-2 jam		
	c. 2 jam atau lebih		
6	Sudut Memutar		
	a. < 45 Derajat	< 45 Derajat	-
	b. ≥ 45 Derajat		

Berikut merupakan hasil dari perhitungan menggunakan kalkulator *Wisha* untuk stasiun penggilingan dengan hasil perhitungan, seperti ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Wisha Calculator

Hasil dari perhitungan menggunakan kalkulator *Wisha* pada Gambar 2 menunjukkan hasil *Lifting Index* sebesar 1,31. Dimana untuk hasil ini menunjukkan bahwa pekerjaan yang dilakukan akan cukup berisiko terhadap anggota tubuh yang digunakan oleh pekerja dalam melakukan aktivitas produksi. Seharusnya jika cara kerja sudah baik dan ada pembatasan beban bahan baku yang perlu diangkat, skor *Lifting Index* ini harus < 1,00. Sebaliknya jika hasil yang ditunjukkan adalah > 1,00 [10], artinya pekerjaan tersebut paling berisiko terhadap anggota tubuh dari para pekerja.

*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) adalah sebuah metode penilaian postur dalam melakukan pekerjaan yang baik untuk postur leher, punggung, pergelangan tangan dan postur kaki seorang pekerja dengan menggunakan sudut-sudut dari bagian tubuh dalam melakukan aktivitas pekerjaan [5]. Setelah melakukan perhitungan menggunakan kalkulator *Wisha*, akan dihitung juga risiko kerja yang dilakukan oleh pekerja dengan menggunakan analisis REBA. Jika sebelumnya menggunakan Kalkulator *Wisha* berfokus pada resiko kerja dengan dilakukannya proses angkat-mengangkat/mendorong/dsb yang menitikberatkan pada beban yang diangkat, pada proses REBA ini akan difokuskan pada postur tubuh (khusus pada beberapa anggota tubuh) pekerja dalam melakukan pekerjaan.

Aktivitas yang dilakukan pada stasiun kerja penggilingan ini pekerja perlu mengangkat satu ember penuh kacang kedelai yang sudah dicuci ke dalam mesin penggilingan. Letak ember berada di dasar lantai pabrik, sehingga pekerja perlu membungkuk untuk memastikan ember terangkat dengan baik. Hal ini bisa dilihat di Gambar 3 bahwa pekerja harus membungkuk untuk mengangkat ember tersebut. Setelah itu pekerja perlu menahan ember tersebut menggunakan satu kaki untuk mengubah postur pengangkatan. Aktivitas tersebut bisa dilihat pada Gambar 4. Berikut merupakan proses penentuan besaran sudut dari pekerjaan yang dilakukan pada stasiun penggilingan:



Gambar 3 Pengangkatan bahan baku dari lantai



Gambar 4 Menahan bahan baku menggunakan tangan

Setelah mengetahui besaran sudut dari postur kerja, selanjutnya adalah memasukkan besaran sudut tersebut ke dalam *software ErgoFellow*. Setelah melalui proses perhitungan menggunakan *software ErgoFellow* untuk proses pertama, dilakukan untuk aktivitas yang terjadi di stasiun penggilingan pengangkatan dan menahan bahan baku. Pada Tabel 3 terdapat rangkuman skor REBA untuk aktivitas di stasiun penggilingan.

Tabel 3. Rangkuman Tabel Hasil REBA

Aktivitas aktual	Jenis kelamin	Skor REBA	Kep.
Pengangkatan bahan baku dari dasar lantai	Laki-laki	9	Perbaiki
Menahan bahan baku menggunakan tangan	Laki-laki	9	Perbaiki

Berdasarkan perhitungan menggunakan *Wisha Lifting Calculator* dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan suatu alat bantu yang dapat digunakan untuk melakukan pengangkatan bahan baku dari lantai ke mesin penggilingan. Penelitian terkait perancangan alat bantu yang dapat digunakan untuk menangani bahan baku antara lain, perancangan troli untuk pengangkutan gabah atau beras di penggilingan padi [11] [12], untuk pengangkutan galon air [13] atau untuk pengangkutan sampah [14]. Pada penelitian tersebut perancangan troli dilakukan untuk menangani proses pemindahan dan pengangkutan berbagai objek, sehingga memudahkan pekerja dan mencegah terjadinya risiko kerja. Kelamahan pada perancangan pada penelitian sebelumnya adalah belum adanya perancangan untuk troli dengan arah pemindahan vertikal (dari bawah ke atas) dengan menggunakan mekanisme hidrolik, perancangan yang dilakukan pada penelitian sebelumnya digunakan untuk melakukan pemindahan objek secara horisontal atau menaiki tangga. Sedangkan, pada penelitian ini tujuan dari pengangkutan adalah memindahkan bahan baku ke mesin penggilingan yang memiliki corong bukaan *input* di bagian atas, maka perlu merancang troli yang selain dapat memindahkan secara horisontal, juga dapat mengangkat secara vertikal.

### 3.1.2 Stasiun Kerja Pencetakan

Fasilitas fisik yang terdapat di area pabrik hampir semua sudah memiliki ukuran yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja kecuali meja pencetakan tahu. Pekerja harus menambahkan ganjalan berupa batu sehingga ancak tahu lebih tinggi dan mudah digapai oleh pekerja dan sesuai dengan tinggi tubuh pekerja. Proses penyesuaian ukuran antara fasilitas fisik actual dengan data antropometri tidak memperhitungkan hasil *Nordic Body Map* (NBM) seperti pada stasiun kerja penggilingan. Pada tabel 4 terdapat analisis kesesuaian meja pencetakan terhadap antropometri.

Tabel 4. Tabel Dimensi Fasilitas Fisik Aktual

Uk. Aktual	Ket	Data Antropometri	Per-sentil	Patokan	Ukur-an (cm)	Kep.
110	P			Panjang Ancak Tahu+Panjang Sisir Potong Tahu	55+20=75	Perbaiki
75	L	Panjang genggaman tangan ke depan	P5 P95	Min. Pria Max Pria	59,65 83,66	Tidak diperbaiki
70	T	Tinggi siku berdiri	P5 P95	Min. Pria Max. Pria	97,38 110,73	Perbaiki

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa ukuran actual dari fasilitas fisik yang dipakai belum sesuai dengan ukuran antropometri para pekerja, ukurannya masih belum berada pada rentang antropometri pekerja. Hal ini mengakibatkan aktivitas yang dilakukan sering membuat pekerja perlu menambahkan ganjalan untuk meja yang dipakai. Fasilitas yang digunakan harus diperbaiki guna memberikan kenyamanan dan keamanan dalam bekerja. Berdasarkan analisis yang dilakukan pada Tabel

4 terdapat satu dimensi yang sudah terpenuhi dan berada didalam rentang ukuran, yaitu dimensi lebar.

Meja pencetakan tahu yang dibutuhkan memiliki spesifikasi khusus yang tidak dimiliki oleh jenis meja yang ada di pasaran. Meja yang digunakan selain harus memiliki ukuran yang efisien dari segi panjang dan lebar, hal yang paling penting adalah meja dapat disesuaikan ketinggiannya dengan mudah. Hal ini sesuai dengan permasalahan utama yang diperoleh dari hasil observasi yaitu penggunaan ganjalan meja saat digunakan oleh pekerja yang berbeda, sehingga menyulitkan pekerja untuk melakukan *setup* setiap akan bekerja. Pada penelitian terkait meja pencetakan tahu banyak membahas terkait postur dari pekerja misalnya dengan menggunakan OWAS dan QEC, sehingga dihasilkan meja pencetakan yang membuat pekerja tidak perlu membungkuk ketika bekerja [15], selain itu juga terdapat penelitian untuk merancang meja pencetakan dan pengepresan [16] [17] [18]. Penelitian yang dilakukan sebelumnya lebih fokus kepada postur dan beban pekerja saat melakukan pengepresan tahu, berbeda dengan penelitian yang dilakukan ini, yang memiliki fokus permasalahan pada rancangan meja yang tidak fleksibel ketinggiannya serta ukuran yang tidak efisien, sehingga dibutuhkan perancangan khusus sebuah meja pencetakan tahu yang bisa diatur ketinggiannya, serta detail seperti kemiringan dan desain yang disesuaikan dengan tempat kerja yang memudahkan mengalirkan air ke pembuangan sehingga area kerja tidak becek.

3.2 Usulan

3.2.1 Stasiun Penggilingan

Perancangan alat bantu kerja yang akan diusulkan adalah alat hidrolik yang akan dipakai untuk mengangkat bahan baku berupa kacang kedelai seberat 35 kilogram. Perancangan ini dilakukan untuk memperbaiki postur tubuh ketika pekerja melakukan aktivitas mengangkat bahan baku dan meniadakan proses pengangkatan secara manual. Sehingga, postur pekerja diharapkan dapat menjadi lebih baik dan tidak memberikan risiko kecelakaan kerja kepada para pekerja.

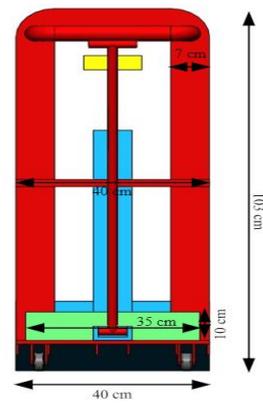
Alat bantu kerja yang diusulkan pada permasalahan stasiun penggilingan adalah alat hidrolik yang bisa mengangkat beban kerja, yaitu satu ember kacang kedelai. Usulan ini diberikan atas dasar skor menggunakan perhitungan kalkulator Wisna dan REBA yang melebihi standar dan bisa memberikan resiko kecelakaan kerja yang besar. Pada Tabel 5 diberikan ukuran yang dipakai dalam usulan alat kerja di stasiun penggilingan.

Tabel 5. Tabel Dimensi Alat Bantu Usulan

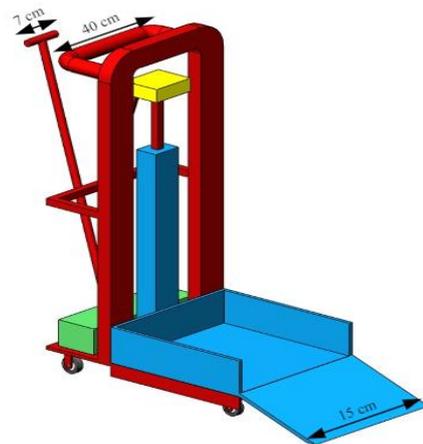
Ukuran	Data Antropometri	Persentil	Range (cm)	Ukuran usulan (cm)
Tinggi keseluruhan	Tinggi siku berdiri	P5	95,85	103
		P95	108,74	
Panjang dudukan alat	Lebar bahu	P5	31,87	40
		P95	46,33	
Lebar dudukan alat	Lebar jerigen kecil + toleransi pergeseran		29,6+10=39,6	40
	Lebar ember + toleransi pergeseran		30+10=40	
Tinggi tuas hidrolik	Tinggi pinggul	P5	91,46	94
		P95	96,43	

Ukuran	Data Antropometri	Persentil	Range (cm)	Ukuran usulan (cm)
Panjang genggam tuas	Lebar tangan	P50	13,92	13,92
Panjang pegangan troli	Lebar bahu	P5	31,87	40
		P95	46,33	
Diameter pegangan troli	Diameter lingkaran genggam	P50	3,54	4
Lebar pegangan troli	Lebar tangan	P50	21,18	21

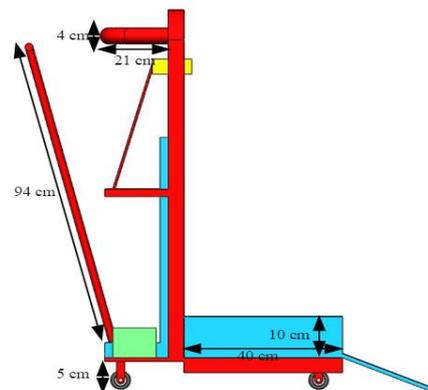
Pada Gambar 5-8 ditampilkan alat bantu kerja usulan dengan memperhatikan ukuran pada Tabel 5 menggunakan tampak belakang, kiri atas, samping kiri, dan bawah.



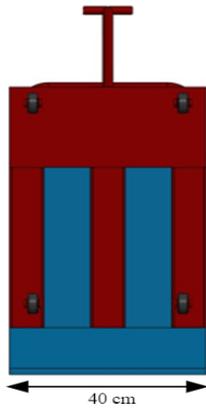
Gambar 5 Tampak belakang



Gambar 6 Tampak kiri atas



Gambar 7 Tampak samping kiri



Gambar 8 Tampak Bawah

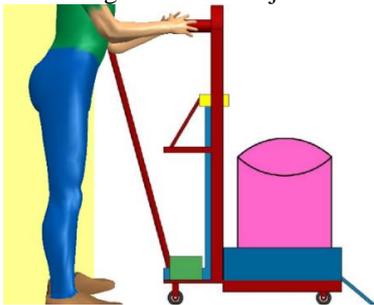
Pada Gambar 9-13 merupakan gambaran dari aktivitas pekerjaan dengan menggunakan alat hidrolik usulan pada stasiun kerja penggilingan.

#### Aktivitas 1: Menaikkan bahan baku



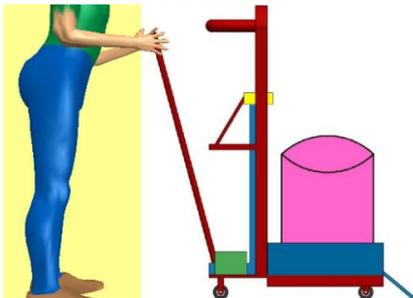
Gambar 9 Menaikkan bahan baku

#### Aktivitas 2: Mendorong alat bantu kerja



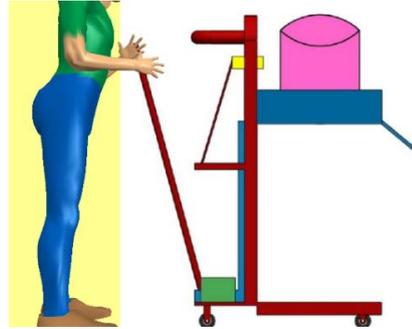
Gambar 10 Mendorong

#### Aktivitas 3: Menaikkan sistem hidrolik



Gambar 11 Menaikkan Wadah

#### Aktivitas 4: Sistem hidrolik sudah naik



Gambar 12 Posisi wadah saat naik

#### Aktivitas 5: Menggeser dan memiringkan bahan baku untuk dimasukkan kedalam mesin penggilingan



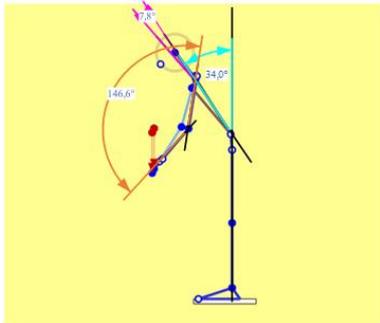
Gambar 13 Menggeser wadah

Penjelasan mekanisme alat bantu kerja usulan di stasiun penggilingan, adalah sebagai berikut:

1. Pekerja perlu menggeser dan memiringkan bahan baku ke atas alat bantu kerja usulan. Ketinggian dari dasar alat bantu kerja sudah dibuat sependek mungkin untuk memberikan kemudahan bagi pekerja ketika menggeser bahan baku.
2. Ketika beban sudah berada di atas alat bantu kerja, pekerja perlu menutup sisi miring yang nantinya digunakan sebagai penahan beban supaya tidak terjatuh ke bagian samping dari alat kerja. Sisi miring ini dibuat menggunakan engsel dan bisa terkunci, sehingga beban akan aman dari kecelakaan kerja.
3. Lalu pekerja dapat menyesuaikan posisi alat bantu kerja dengan mendorong alat tersebut. Pekerja bisa menyesuaikan penempatan alat kerja tersebut, entah di bagian depan/samping dari mesin penggilingan. Fleksibilitas alat kerja usulan ini juga didukung dengan roda yang bisa berputar 360 derajat.
4. Setelah itu pekerja akan menaikkan bahan baku dengan ketinggian yang disesuaikan dengan tinggi dari mesin penggilingan. Cara menaikkan beban kerja tersebut dengan cara menarik tuas hidrolik yang ada pada alat bantu kerja tersebut.
5. Setelah posisi alat hidrolik sudah disesuaikan dengan mesin penggilingan, pekerja tinggal mengangkat sedikit ember bahan baku untuk ditumpahkan kedalam mesin penggilingan. Di sini posisi dari alat kerja juga akan diperhitungkan untuk menghasilkan skor yang minimal terhadap skor dari REBA dan Wisha.
6. Setelah beban terangkat dan dimasukkan ke dalam mesin, pekerja bisa mendorong tuas hidrolik tersebut. Sehingga alat hidrolik akan turun dengan sendirinya.

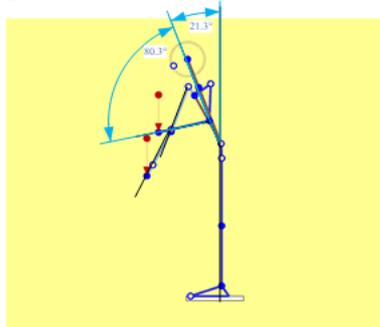
Metode *Wisha Lifting Calculator* tidak digunakan kembali dalam perhitungan skor risiko kerja usulan dalam proses angkat mengangkat karena alat bantu usulan berhasil meniadakan proses mengangkat yang menjadi permasalahan utama. Selanjutnya untuk memastikan bahwa postur usulan sudah baik, akan dicari terlebih dahulu sudut dari anggota tubuh pekerja yang menggunakan alat bantu kerja usulan. Gambar simulasi operator menggunakan alat bantu kerja usulan menggunakan aplikasi *3DSSPP* dan hasil perhitungan sudut dari tubuh pekerja dapat dilihat pada Gambar 14 dan 15.

- Aktivitas 1: Menaikan bahan baku ke atas alat hidrolik



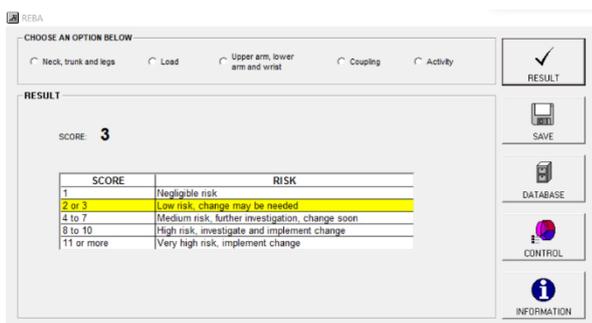
Gambar 14 Sudut menaikan bahan baku

- Aktivitas 2: Menumpahkan bahan baku ke atas mesin penggilingan



Gambar 15 Sudut menumpahkan bahan baku

Setelah mengetahui besaran sudut dari postur kerja ketika menggunakan alat usulan dalam melakukan aktivitas kerja, selanjutnya adalah memasukkan besaran sudut tersebut ke dalam *software ErgoFellow*. Hasil *software ErgoFellow* dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Hasil REBA usulan

### ➤ Kesimpulan Alat Bantu Kerja

Tabel 6. Rangkuman REBA Usulan

Aktivitas aktual	Aktivitas usulan	Skor REBA aktual	Skor REBA usulan
Pengangkatan bahan baku dari dasar lantai	Menggeser bahan baku di lantai ke atas alat	9	3
Menahan bahan baku menggunakan tangan	Menggeser dan memiringkan ember bahanbaku diatas alat ke mesin	9	2

Setelah melakukan perhitungan ulang dengan mempertimbangkan pemakaian dari usulan yang diberikan, maka dihasilkan perubahan skor REBA yang signifikan. Usulan yang diberikan membuat pekerja tidak perlu menahan beban menggunakan setengah badan terlebih dahulu sehingga, postur kerja terlihat lebih santai dan hanya perlu sesekali membungkukkan badannya. Hal tersebut dapat menghindarkan pekerja dari risiko kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh postur kerja yang tidak baik. Maka dari itu, penggunaan alat bantu kerja usulan sangat direkomendasikan untuk melakukan aktivitas pekerjaan, khususnya pada stasiun penggilingan di area produksi pabrik tahu.

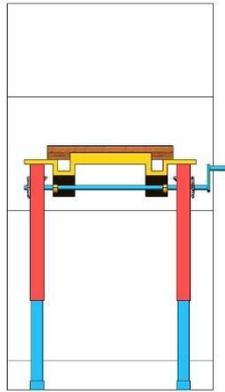
### 3.2.2 Stasiun kerja pencetakan

Perancangan fasilitas fisik yang akan dibuat oleh penulis agar meja yang digunakan sebagai meja pencetakan tahu bisa lebih mudah digapai oleh para pekerja, baik pekerja yang memiliki tinggi lebih rendah ataupun lebih tinggi. Sehingga pekerja tidak perlu menambahkan ganjalan berupa batu balok yang digunakan untuk meninggikan cetakan tahu agar mudah digapai. Fasilitas fisik yang akan dibuat adalah meja cetakan tahu yang bisa diatur naik turun tingginya sehingga dapat digunakan oleh seluruh pekerja dengan tinggi badan bervariasi secara nyaman dan aman. Tabel 7 merupakan ukuran dari usulan meja kerja pencetakan tahu dengan menggunakan keilmuan antropometri.

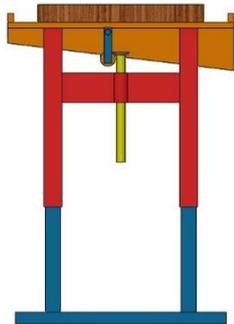
Tabel 7. Data Dimensi Meja Pencetakan Tahu Usulan

Ukuran	Data Acuan	Persentil	Range (cm)	Ukuran usulan (cm)
Panjang alat	Panjang ancak tahu + panjang sisir potong tahu		75	75
		Panjang jangkauan tangan ke depan	P5	59,65
Lebar alat	Tinggi siku berdiri	P5	83,66	75
		P95	97,38	97-110 (adjustable)
Tinggi alat	Lebar tangan	P5	110,73	
		P95	13,92	13,92

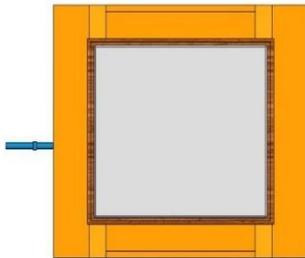
Pada Gambar 17-21 digambarkan fasilitas fisik usulan dengan mengacu pada ukuran yang sudah ditentukan pada Tabel 7.



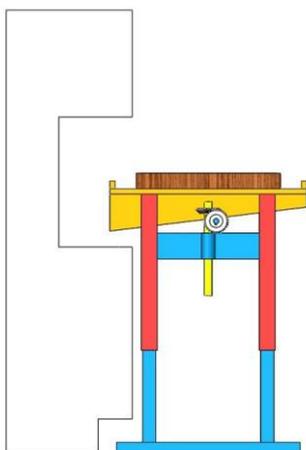
Gambar 17 Tampak depan meja



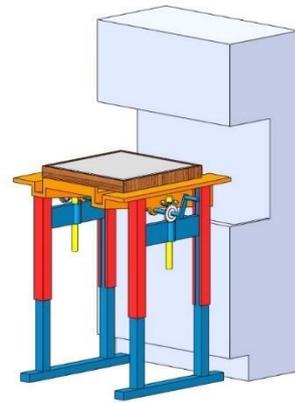
Gambar 18 Tampak samping kanan meja



Gambar 19 Tampak atas meja



Gambar 20 Tampak kiri meja



Gambar 21 Posisi meja dengan dinding

Pada Gambar 22-25 akan diberikan gambaran proses kerja menggunakan meja pencetakan usulan.

- Aktivitas 1: Operator menaikkan/menurunkan meja



Gambar 22 Operator menaikkan meja

- Aktivitas 2: Operator mengambil sisir potong tahu



Gambar 23 Operator mengambil sisir potong tahu

- Aktivitas 3: Operator mencetak tahu



Gambar 24 Operator mencetak tahu

- Aktivitas 4: Operator membawa anjak tahu ke stasiun pendinginan



Gambar 25 Operator mengangkat anjak

Berikut adalah mekanisme dari aktivitas kerja yang dilakukan di atas meja pencetakan tahu:

1. Pekerja mengatur tinggi meja kerja sesuai dengan jangkauan dari pekerja itu sendiri. Dimana tinggi meja sendiri bisa diatur mulai dari 97 cm hingga 110 cm.
2. Setelah itu pekerja menaruh anjak tahu di atas meja kerja. Perlu dipastikan bahwa ujung dari setiap anjak tahu harus berada di atas cekungan untuk membuang air sisa dari pencetakan tahu.
3. Pekerja mulai memasukkan air hasil rebusan tahu yang berasal dari ember besar di stasiun penyaringan dengan menggunakan gayung kecil.
4. Pekerja menunggu tahu tercetak dan mulai melakukan aktivitas sebelumnya di meja yang lain dan berada di samping meja pertama.
5. Setelah tahu tercetak, pekerja mulai memotong tahu hasil cetakan tadi menggunakan sisir potong tahu. Jika melihat aktivitas pekerja di dalam data aktual, pekerja sering menyimpan sisir potong tersebut di atas meja kerja atau di samping dari anjak tahu.
6. Setelah dilakukan pemotongan tahu menggunakan sisir potong tahu, pekerja bisa menumpuk semua anjak tahu untuk dibawa ke stasiun pendinginan.

Pada Gambar 26 berikut ini diberikan gambaran dan mekanisme dari roda gigi untuk menaikkan/menurunkan meja di stasiun pencetakan tahu.



Gambar 26 Mekanisme roda gigi

Meja pencetakan tahu seperti gambar di atas menggunakan satu buah roda gigi pemutar dan dua buah roda gigi yang berfungsi menaik turunkan sisi meja bagian atas yang digunakan untuk pencetakan tahu. Sistem yang digunakan adalah roda gigi cacing. Dimana pada sebuah meja, diletakkan dua buah roda gigi yang berfungsi naik/turun dan satu buah roda gigi putar. Roda gigi yang berfungsi menaikkan/menurunkan (Pipa kuning) diletakkan sejajar di sisi kanan dan kiri sebagai penyangga meja ketika akan dinaikkan/diturunkan. Sedangkan roda gigi yang diputar (Pipa biru) diletakkan menempel pada roda gigi dengan pipa kuning.

Berdasarkan usulan yang diberikan pada stasiun pencetakan tahu maka permasalahan fasilitas fisik aktual yang tidak sesuai antropometri dan kesulitan pekerja untuk menyesuaikan tinggi meja pencetakan tahu dapat teratasi dengan baik.

#### 4. Kesimpulan

Permasalahan kritis yang terjadi pada pabrik tahu ini terjadi pada 2 stasiun kerja, yaitu stasiun kerja penggilingan

bahan baku dan stasiun kerja pencetakan tahu. Pada stasiun kerja penggilingan, permasalahan yang terjadi adalah terdapat aktivitas pengangkatan bahan baku dari lantai ke mesin giling secara manual. Permasalahan ini kemudian dianalisis menggunakan 2 metode yaitu Wisla Lifting Calculator untuk mengetahui risiko pengangkatan yang dilakukan, dengan hasil memiliki tingkat risiko yang potensial. Selain itu, dilakukan juga pengukuran dengan menggunakan REBA dengan hasil skor 9. Pada stasiun pencetakan tahu, permasalahan yang terjadi adalah fasilitas fisik meja pencetakan tahu yang kurang ergonomis karena memiliki panjang dan tinggi yang tidak sesuai dengan antropometri, serta kesulitan lain yaitu tinggi meja yang harus diberikan ganjalan untuk pekerja yang berbeda.

Usulan yang diberikan untuk stasiun penggilingan adalah perancangan alat bantu berupa troli hidrolik yang dapat menghilangkan proses pengangkatan. Perancangan alat bantu kerja usulan yang dapat diterapkan dalam aktivitas kerja yang dilakukan oleh operator di stasiun penggilingan memberikan banyak manfaat. Salah satunya adalah perubahan postur kerja yang lebih baik. Skor REBA untuk aktivitas pengangkatan bahan baku ke atas mesin penggilingan menjadi lebih kecil. Hal ini dikarenakan operator tidak sering membungkukkan badannya dan mengangkat beban dalam volume yang besar, melainkan hanya menggeser bahan baku menggunakan bidang miring lalu dinaikkan menggunakan sistem hidrolik dan menggeser ember untuk menumpahkan bahan baku.

Usulan yang diberikan pada stasiun pencetakan tahu berupa perancangan meja pencetakan tahu dengan tinggi yang bisa disesuaikan sehingga pekerja menjadi lebih fleksibel dalam mengatur ketinggian meja. Ketinggian meja yang dapat diatur ini diberikan agar operator dengan antropometri terkecil hingga terbesar bisa mengatur ketinggian meja sesuai kenyamanan masing-masing operator. Nilai tambah lain dari meja pencetakan tahu tersebut, yaitu adanya saluran air yang tersambung ke saluran pembuangan air yang ada di dinding stasiun kerja pencetakan. Sehingga air akan mudah terbuang dengan menggunakan saluran yang ada di meja tersebut.

Berdasarkan usulan yang diberikan maka dapat menjadi solusi dari berbagai permasalahan yang ada. Rancangan alat bantu pengangkatan dan meja pencetakan dapat digunakan secara general dan disesuaikan dengan kebutuhan setiap industri.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Program Studi Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha atas dukungannya pada penelitian ini, serta kepada berbagai pihak terkait sehingga penelitian ini dapat berjalan baik dan lancar.

#### Referensi

- [1] H. Tarwaka, Solikhul and L. Sudajeng, Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas, Surakarta: UNIBA, 2004.
- [2] M. Siska and H. , "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik Tahu dan Penerapan Metode 5S," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 11, no. 2, pp. 144-153, 2012.

- [3] M. Faishol, S. Hastuti and M. Ulya, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan," *AGROINTEK*, vol. 7, no. 2, pp. 57-65, 2013.
- [4] N. Evadariato, "Postur Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Manual Handling Bagian Rolling Mill," *The Indonesian Journal Of Occupational Safety and Health*, vol. 6, no. 1, pp. 97-106, 2017.
- [5] M. Middlesworth, "A Step-by-Step Guide to the WISHA Lifting Calculator," *ERgoPlus*, [Online]. Available: <https://ergo-plus.com/wisha-lifting-calculator-guide/>. [Accessed 7 Januari 2023].
- [6] L. McAtamney and S. Hignett, "Rapid Entire Body Assessment," in *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*, 2004, CRC Press, p. 12.
- [7] N. Dewi, "Identifikasi risiko ergonomi dengan metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X," *SEMANTIC SCHOLAR*, vol. 2, no. 2, p. 134, 2020.
- [8] E. B. Tri Atmojo, "Analisis Nordic Body Map Terhadap Proses Pekerjaan Penjemuran Kopi Oleh Petani Kopi," *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, vol. 3, no. 1, pp. 30-33, 2020.
- [9] "WISHA Lifting Calculator," [easycalculation.com](https://www.easycalculation.com/engineering/mechanical/wisha-lift.php), [Online]. Available: <https://www.easycalculation.com/engineering/mechanical/wisha-lift.php>. [Accessed 20 Mei 2022].
- [10] A. Cahyawati, "Analisis Risiko Ergonomi pada Pekerjaan Mengangkat di Bagian Gudang Bahan Baku PT. XYZ dengan Metode Niosh Lifting Equation," *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI DAN REKAYASA*, p. 13, 2018.
- [11] A. Sokhibi, M. A. Alifiana and M. I. Ghozali, "Perancangan Troli Ergonomi pada Aktivitas Pengangkutan Beras di Penggilingan Padi," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 111-117, 2018.
- [12] B. P. T. Nugroho, T. Rochman and I. Iftadi, "Usulan Rancangan Troli Sebagai Alat Bantu Angkut Karung Gabah Dalam Rangka Perbaikan Postur Kerja di Penggilingan Padi (Studi Kasus: Penggilingan Padi di Sragen)," *Performa*, vol. 12, no. 1, pp. 9-18, 2013.
- [13] U. K. Umam, "Perancangan Troli Sebagai Alat Bantu Angkut Galon Air dengan Metode Antropometri," UNIVERSITAS PANCASAKTI, TEGAL, 2020.
- [14] B. I. Hassri, T. S. Pambudi and F. Sadika, "Perancangan Troli Pengangkut Sampah pada Pasar Modern Batununggal Indah," in *e-Proceeding of Art & Design*, Bandung, 2020.
- [15] A. D. Kristanto and S. Perdana, "Perancangan Alat Bantu Pencetakan Tahu dengan Metode OWAS dan QEC Menggunakan Software Ergofellow dan Blender," *Jurnal Industry Explore*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [16] R. Setyowati, Jazuli and R. Setyaningrum, "Penerapan Metode REBA dan EFD dalam Perancangan Stasiun Kerja Ergonomis pada Proses Pencetakan Produk Tahu (Studi Kasus UKM Tahu Sendang)," *Applied Industrial Engineering Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 65-75, 2017.
- [17] R. W. Situmorang and G. Sirait, "Perancangan Alat Kerja pada Proses Pencetakan Tahu di UKM Tahu Awi Saguba," *Jurnal Comasie*, vol. 7, no. 5, pp. 89-99, 2022.
- [18] G. K. Sidanta, W. Budiawan and Sriyanto, "Redesain Alat Bantu Pres Tahu dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ) (Studi Kasus: CV. Sumber Rejeki, Lampung)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 5, no. 3, 2016.