

PERANCANGAN SISTEM KERJA ERGONOMIS UNTUK MENGURANGI TINGKAT KELELAHAN

Torik Husein¹; M. Kholil²; Ari Sarsono³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Universitas Mercu Buana,
Jln. Meruya Selatan, Kebun Jeruk, Jakarta Barat
torik.husein.staff.mercubuana.ac.id

ABSTRACT

Less ergonomic job conditions will generate more worker fatigue, caused stress created by parts of the body that are not comfortable. Thereby the existing work system should be improved by incorporating ergonomic principles. This work system will be improved by rearranging equipments and modifying facility layout. To improve arrangement of the facility layout a cartography of process flow is made. Data is also collected to support creating a more ergonomic design. Collected data includes a questionnaire to list complaints from employees, worker anthropometry data, and direct interviews. Due to analysis and observation it is recommended to repair several identified equipments such as working chair and jig (packaging). Current equipments are not fit to be used and have the potency to generate worker illness. Survey results also indicate that there are complaints of performance decrease in the arm, waist, calf, hand, and shoulder. Complaints of pain in the waist and arm reach 12.4 percent.

Keywords: *fatigue, anthropometry, conveyor, job equipments*

ABSTRAK

Kondisi pekerjaan yang kurang ergonomis akan menyebabkan kelelahan pekerja yang lebih, yang ditimbulkan dari bagian-bagian tubuh yang merasa tidak nyaman. Oleh karena itu sistem kerja yang ada perlu diperbaiki. Sistem kerja akan ditingkatkan dengan menata ulang peralatan dan merubah tata letak fasilitas yang digunakan. Untuk memperbaiki tata letak fasilitas, sebuah kartografi alur proses dibuat. Data juga dikumpulkan untuk membantu menciptakan desain yang lebih ergonomis. Data yang dikumpulkan termasuk angket untuk keluhan dari para pekerja. Setelah analisis dan pengamatan, penelitian ini merekomendasi untuk memperbaiki beberapa peralatan seperti kursi kerja dan jig. Peralatan yang ada tidak cukup baik untuk digunakan dan mempunyai potensi menyebabkan pekerja sakit. Hasil survey juga menunjukkan bahwa ada penurunan kinerja pada bagian lengan, pinggang, betis, tangan dan bahu. Keluhan sakit pada pinggang dan lengan mencapai 12,4%.

Kata kunci: *kelelahan, antropometri, konveyor, peralatan pekerjaan*

PENDAHULUAN

Dengan tingkat permintaan yang semakin tinggi, perusahaan harus mengeluarkan ide-ide inovatif dalam rangka meningkatkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia seoptimal mungkin, untuk menghasilkan tingkat produk semaksimal mungkin, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Salah satu bagian yang penting dalam proses produksi adalah pengepakan produk jadi ke dalam dos. Untuk dapat melakukan proses pengepakan dengan baik, maka *packer* (operator) harus bekerja dalam kondisi nyaman. Tetapi, kondisi aktualnya mereka merasakan keadaan yang menimbulkan keluhan subjektif dalam melakukan pengepakan. Hal ini menyebabkan mereka cepat merasakan lelah dalam bekerja. Untuk mengoptimalkan tenaga kerja, yang perlu diperhatikan adalah aspek manusia sehingga diperlukan alternatif, yang meliputi perancangan tata letak peralatan kerja dan sarana kerja yang mendukung pekerja sehingga mereka melakukan pekerjaannya secara rutin tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, maka perlu dibuat perancangan sistem kerja yang sesuai dengan prinsip ergonomik, yaitu suatu sistem kerja yang meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja. Seperti yang telah diuraikan pada latar belakang, perumusan masalahnya adalah bagaimana cara perancangan sistem kerja di bagian pengepakan agar operator tidak dapat cepat lelah.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk (1) Mengidentifikasi dan mengetahui pengaruh sarana kerja dan posisi kerja terhadap kelelahan bagi operator di bagian pengepakan, (2) Mengetahui keluhan subjek (kelelahan operator) di bagian pengepakan dengan pendekatan pengisian kuesioner, (3) Mencari alternatif pemecahan masalah dalam upaya mengurangi kelelahan kerja melalui pendekatan ergonomi.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah (1) Diperoleh gambaran awal tentang pengaruh sarana kerja dan posisi kerja terhadap kelelahan bagi operator di bagian pengepakan, (2) Diperoleh rancangan stasiun kerja dan sarana kerja yang sesuai untuk pekerjaan pengepakan dalam upaya meningkatkan produktivitas kerja, (3) Dapat memberikan informasi kepada pimpinan industri dan tenaga kerja untuk mempertimbangkan penerapan hasil penelitian ini.

Suatu sistem kerja terdiri dari elemen manusia, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan. Elemen-elemen tersebut saling berinteraksi sehingga dapat mempengaruhi performansi sistem tersebut. Ergonomi merupakan pendekatan ilmiah interdisiplin dari penerapan prinsip-prinsip perilaku manusia untuk perancangan sistem manusia-mesin, yang diarahkan pada penyesuaian terhadap mesin dan peralatan bantu, untuk memperbaiki performansi dengan kondisi yang aman, nyaman, efisien, sehat, dan selamat dalam bekerja.

Menurut seorang ilmuwan bernama DR. Roger W. Pease Jr. (Sander dan Cormick, 1987) merekomendasikan definisi dari ergonomi sebagai berikut:

“Ergonomi adalah suatu aplikasi ilmu pengetahuan yang memperhatikan karakteristik manusia yang perlu dipertimbangkan dalam perancangan dan penataan sesuatu yang digunakan sehingga antara manusia dengan benda yang digunakan tersebut terjadi interaksi yang lebih nyaman dan efektif”.

Kegunaan dari penerapan ergonomi adalah untuk (1) Memperbaiki performansi kerja (menambah kecepatan kerja, keakuratan, keselamatan kerja dan mengurangi energi kerja yang berlebihan serta mengurangi kelelahan), (2) Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan “*human error*”, (3) Memperbaiki kenyamanan manusia dalam kerja.

Antropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia, yang secara luas dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk merancang produk ataupun tempat kerja yang melibatkan manusia. Perancangan produk harus mampu mengakomodasikan populasi

terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut. Sekurang-kurangnya 90% - 95% dari populasi dalam kelompok pemakai harus dapat menggunakannya dan didekati dengan distribusi normal.

Gejala kelelahan kerja adalah adanya perasaan lelah, penurunan kesiagaan, persepsi yang lambat dan lemah di samping penurunan kerja fisik dan mental. Kelelahan diklasifikasikan dalam 2 jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot adalah merupakan tremor pada otot (perasaan nyeri pada otot). Sedangkan kelelahan umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan karena monoton, intensitas, lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan, dan keadaan gizi (Grandjean, 1993).

Byrd dan Moore (1986) menyatakan bahwa penurunan produktivitas kerja pada pekerja terutama oleh adanya kelelahan kerja. ILO (1983) mengutarakan bahwa faktor yang mempengaruhi terjadinya kelelahan kerja adalah (1) Adanya monoton pekerjaan; (2) Adanya intensitas dan durasi kerja mental dan fisik yang tidak proporsional; (3) Faktor lingkungan kerja, cuaca, dan kebisingan; (4) Faktor mental seperti tanggung jawab, ketegangan, dan adanya konflik-konflik; serta (4) Adanya penyakit-penyakit, kesakitan, dan nutrisi yang tidak memadai.

Pengukuran perasaan kelelahan secara subjektif dengan menggunakan IFRC (Industrial Fatigue Research Committee) dari Jepang, yang merupakan salah satu pengukuran dengan menggunakan kuesioner, yang dapat mengidentifikasi tingkat kelelahan subjektif. Kuesioner tersebut berisi 30 daftar pertanyaan yang terdiri dari sebagai berikut. 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan, yaitu perasaan berat di kepala, lelah seluruh badan, berat di kaki, menguap, pikiran kacau, mengantuk, ada beban pada mata, gerakan cangkung dan kaku, berdiri tidak stabil, dan ingin berbaring; 10 pertanyaan tentang pelemahan motivasi, yaitu susah berfikir, lelah untuk bicara, gugup, tidak terkonsentrasi, sulit memusatkan perhatian, mudah lupa, kepercayaan diri berkurang, merasa cemas, sulit mengontrol sikap, dan tidak tekun dalam pekerjaan; 10 pertanyaan tentang gambaran pelemahan fisik, yaitu sakit di kepala, kaku di bahu, nyeri di punggung, sesak nafas, haus, suara serak, merasa pening, spasme di kelopak mata, tremor pada anggota badan, dan merasa kurang sehat.

Dari uraian tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa kelelahan biasanya terjadi pada akhir jam kerja, yang disebabkan karena berbagai faktor seperti monoton, kerja otot statis, alat dan sarana kerja yang tidak sesuai dengan antropometri pemakainya, stasiun kerja yang tidak ergonomis, sikap paksa dan pengaturan waktu kerja-istirahat yang tidak tepat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi dan dianalisis secara statistik deskriptif. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan pengukuran responden yang telah ditetapkan. Wawancara yang dilakukan untuk mengetahui keluhan subjektif penggunaan sarana kerja .

Perioritas utama penelitian adalah indentifikasi masalah yang terjadi pada objek pengamatan, yakni pada sikap kerja dan sarana kerja secara umum dibagian pengepakan. Tahapan yang dilakukan, yaitu (1) *Checklist* keluhan pekerja. Pembuatan *checklist* ini dilakukan untuk mengetahui hal-hal yang dirasakan atau dikeluhkan para pekerja; (2) Data antropometri pekerja. Data antropometri digunakan untuk menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat berkaitan dengan peralatan yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan/menggunakan peralatan tersebut; (3) Peta aliran proses. Analisis aliran material akan berkaitan dengan analisis tata letak

fasilitas untuk setiap aktivitas kerja yang dilakukan; (4) Peralatan kerja yang digunakan. Peralatan kerja utama yang berhubungan adalah kursi kerja, konveyor, dan tempat untuk dos memasukkan produk (*jig*). Ketiga peralatan inilah yang akan dilakukan dalam penelitian, berkaitan dengan keluhan yang dirasakan oleh pekerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui cara kerja dan tempat kerja yang digunakan oleh *packer*, maka terlebih dahulu perlu mengetahui kondisi kerja yang ada saat ini sehingga untuk melakukan perbaikan dan perancangan tidak menyimpang dari hasil yang diharapkan.

Identifikasi Keluhan Operator

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pengisian *checklist* keluhan yang dirasakan pekerja. Dalam pengisian *checklist* ini, mereka diharapkan memberikan tanda *check* (✓) terhadap setiap bagian tubuh, di mana ada 4 pilihan keluhan yang dirasakan dan skor yang diberikan dari tingkat keluhan yang ringan sampai keluhan yang berat. Keempat pilihan tersebut, yaitu (1) Tidak ada keluhan (dengan Skor 0). Hal ini apabila pekerja tidak merasakan keluhan yang berarti terhadap bagian tubuh; (2) Rasa kesemutan (dengan skor 1). Hal ini bila pekerja hanya merasakan rasa nyeri sesekali saja; (3) Rasa pegal (dengan skor 2). Hal ini bila pekerja sering merasakan rasa nyeri terhadap bagian tubuh mereka; (4) Rasa sakit (dengan skor 3). Hal ini bila pekerja mengalami rasa pegal dan nyeri yang lama (masih dirasakan walaupun pekerjaan sudah selesai/sudah sampai di rumah). Hasil identifikasi dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, Gambar 1, dan Gambar 2.

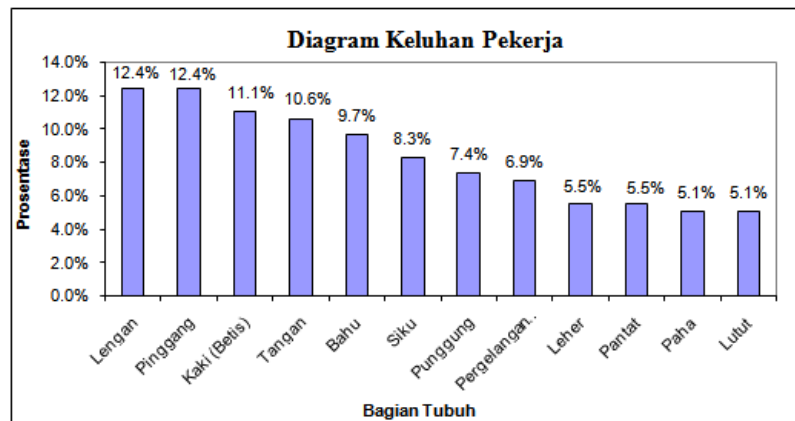
Tabel 1 Hasil Observasi dengan *Checklist* Keluhan Pekerja

No.	Bagian Tubuh	Jumlah Keluhan			
		Tidak ada	Kesemutan	Pegal	Sakit
1	Leher	-	6	3	-
2	Bahu	-	-	6	3
3	Lengan	-	-	-	9
4	Punggung	-	2	7	-
5	Pinggang	-	-	-	9
6	Pantat	-	6	3	-
7	Siku	-	-	9	-
8	Tangan	-	-	4	5
9	Paha	-	7	2	-
10	Lutut	-	7	2	-
11	Kaki (Betis)	-	-	3	6
12	Pergelangan kaki	-	3	6	-

Tabel 2 Prosentase Keluhan Pekerja

No.	Bagian Tubuh	Jumlah Keluhan x Skor				Total	Prosentase (%)
		Tidak ada	Kesemutan	Pegal	Sakit		
1	Leher	-	6	6	-	12	5.5%
2	Bahu	-	-	12	9	21	9.7%
3	Lengan	-	-	-	27	27	12.4%
4	Punggung	-	2	14	-	16	7.4%
5	Pinggang	-	-	-	27	27	12.4%
6	Pantat	-	6	6	-	12	5.5%
7	Siku	-	-	18	-	18	8.3%
8	Tangan	-	-	8	15	23	10.6%
9	Paha	-	7	4	-	11	5.1%
10	Lutut	-	7	4	-	11	5.1%
11	Kaki (Betis)	-	-	6	18	24	11.1%
12	Pergelangan kaki	-	3	12	-	15	6.9%
Total						217	100.0%

Catatan : - Tidak ada keluhan : Skor 0 ; Rasa Kesemutan : Skor 1
 - Rasa Pegal : Skor 2 ; Rasa sakit : skor 3



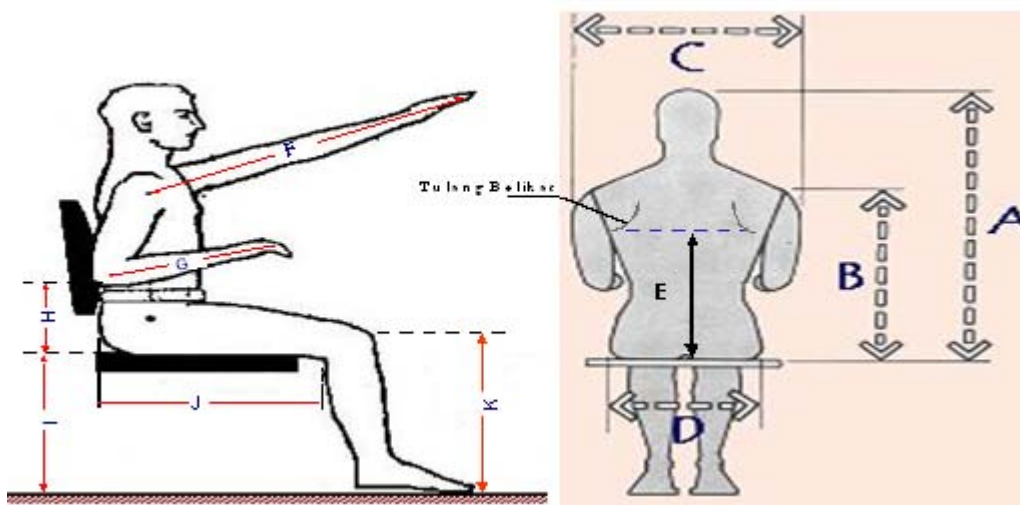
Gambar 1 Diagram Keluhan Bagian Tubuh Pekerja



Gambar 2 Posisi Packer Meletakkan Dos ke Konveyor

Data Antropometri Pekerja

Data antropometri digunakan untuk menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat, berkaitan dengan peralatan yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan/menggunakan peralatan tersebut. Penerapan data antropometri akan dapat digunakan jika tersedia nilai *mean* (rata-rata) dan SD (Standar Deviasi) dari suatu distribusi normal. Di samping itu, akan digunakan *percentil*, yaitu suatu nilai yang menyatakan bahwa prosentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Pekerjaan yang dilakukan oleh *packer* adalah dengan posisi duduk sehingga dalam perancangan peralatan yang digunakan sebagai acuan adalah data antropometri pekerja dalam posisi duduk. Untuk lebih menjelaskan data antropometri yang akan digunakan dalam perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengukuran antropometri pekerja di mesin Gram Ria secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 3 Data Antropometri Posisi Duduk yang Digunakan

Keterangan :

- A = Tinggi Tubuh
- B = Tinggi Bahu
- C = Lebar Bahu
- D = Lebar pinggul
- E = Tinggi Punggung
- F = Jangkauan tangan
- G = Jarak dari siku ke ujung jari
- H = Tinggi siku
- I = Tinggi Popliteal / Lipat lutut
- J = Jarak dari popliteal ke pantat
- K = Tinggi lutut

Tabel 3 Data Hasil Pengukuran Antropometri

Bagian Tubuh	Nama														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Posisi duduk															
Tinggi tubuh (A)	840	850	800	800	850	790	840	780	820	800	820	830	820	810	820
Tinggi Bahu (B)	540	560	510	510	530	500	540	540	530	510	510	540	530	540	540
Lebar Bahu (C)	430	400	380	380	410	380	380	380	380	380	400	400	430	430	420
Lebar Pinggul (D)	330	300	310	310	320	360	320	340	330	330	340	370	360	350	360
Tinggi pantat ke punggung (E)	380	390	380	400	410	400	380	440	370	390	400	410	420	400	400
Jangkauan tangan (F)	690	680	700	670	680	660	690	700	700	690	670	680	690	700	670
Panjang lengan bawah (G)	440	450	440	440	470	460	420	450	420	450	460	450	450	450	450
Tinggi siku (H)	220	200	200	200	200	170	210	170	220	160	220	240	270	210	220
Tinggi Popliteal (I)	430	450	420	420	440	440	400	430	420	440	400	400	400	440	400
Jarak popliteal ke pantat (J)	400	400	400	400	480	440	410	440	380	450	400	410	400	440	410
Tinggi lutut (K)	450	390	400	420	410	430	450	410	390	460	430	420	420	400	410

Setelah data diperoleh, perlu ditentukan *percentile* supaya data tersebut valid. Pemakaian nilai-nilai *percentile* yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri adalah seperti Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Macam *Percentile* dan Cara Perhitungan

<i>Percentile</i>	Perhitungan
1 - st	$X - 2.325 \sigma$
5 - th	$X - 1.645 \sigma$
50 - th	X
95 - th	$X + 1.645 \sigma$
99 - th	$X + 2.325 \sigma$

Di mana: \bar{X} = Rata - rata pengukuran

$$\sigma = \text{Simpangan Baku (Standard Deviation), } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}}$$

Hasil perhitungan Standar Deviasi dan *percentil* terhadap pengukuran antropometri tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Data Antropometri Hasil Pengukuran dan Dari Berbagai Sumber
 Sumber: * Nurmianto, E (1998). Ergonomi : Konsep dasar dan aplikasinya
 ** Pheasant, S.T. (1996). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design*

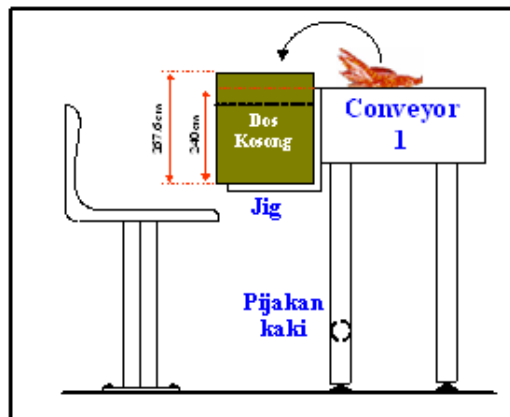
Bagian Tubuh	Pengukuran				Eko Nurmianto*			Pheasant **		
	SD	5-th	50-th	95-th	5-th	50-th	95-th	5-th	50-th	95-th
Tinggi tubuh (A)	20.7	784	818	852	809	864	919	850	910	965
Tinggi Bahu (B)	16.3	502	529	555	523	572	621	540	595	645
Lebar Bahu (C)	20.0	366	399	431	382	424	466	420	465	510
Lebar Pinggul (D)	20.6	301	335	369	291	331	371	310	360	405
Tinggi pantat ke punggung (E)	17.2	370	398	426	-	-	-	-	-	-
Jangkauan tangan (F)	12.6	664	685	705	649	708	767	720	780	835
Panjang lengan bawah (G)	13.0	425	447	468	405	439	473	440	475	510
Tinggi Siku (H)	26.9	163	207	252	181	231	282	195	245	295
Tinggi Popliteal/Lipat lutut (I)	17.6	393	422	451	361	403	445	395	440	490
Jarak Popliteal ke pantat (J)	25.7	375	417	460	405	450	495	440	495	550
Tinggi Lutut (K)	20.8	385	419	454	448	496	544	440	495	550

Berdasarkan perhitungan persentil yang telah dilakukan terdahulu, maka data tersebut yang akan digunakan dalam perancangan ini (Tabel 6).

Tabel 6 Data Antropometri untuk Perancangan Peralatan Kerja

Bagian Tubuh	Dimensi		
	5-th	50-th	95-th
Tinggi tubuh (A)	784	818	852
Tinggi Bahu (B)	502	529	555
Lebar Bahu (C)	366	399	431
Lebar Pinggul (D)	301	335	369
Tinggi pantat ke punggung (E)	370	398	426
Jangkauan tangan (F)	664	685	705
Panjang lengan bawah (G)	425	447	468
Tinggi Siku (H)	163	207	252
Tinggi Popliteal/Lipat lutut (I)	393	422	451
Jarak Popliteal ke pantat (J)	375	417	460
Tinggi Lutut (K)	385	419	454

Peralatan Kerja yang Digunakan



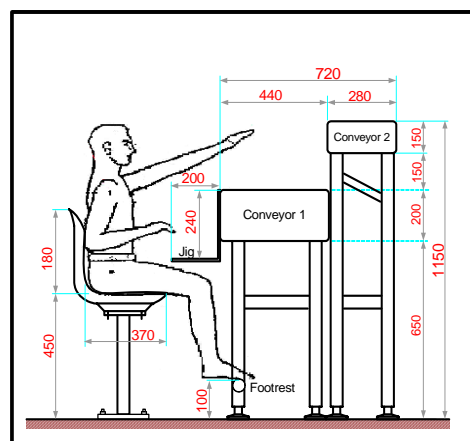
Gambar 4 Konveyor, Jig, dan Pijakan Kaki

Pekerjaan yang dilakukan oleh *packer* adalah pengepakan produk sehingga peralatan kerja utama yang berhubungan adalah kursi kerja, konveyor, dan tempat untuk dos memasukkan produk (*jig*). Ketiga peralatan inilah yang akan dilakukan penelitian berkaitan dengan keluhan yang dirasakan oleh pekerja selama ini.

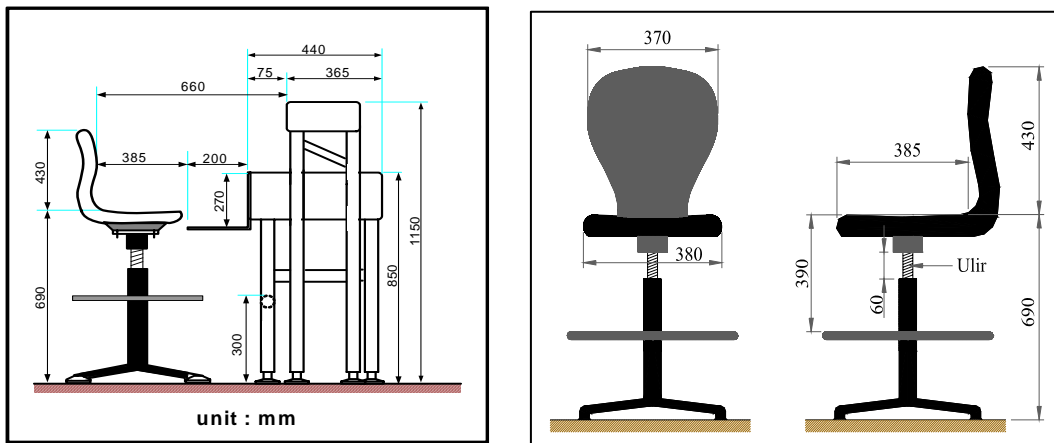
Tempat duduk (kursi kerja)

Tempat duduk (kursi) yang digunakan pekerja saat ini mempunyai ukuran sebagai berikut.

- Tinggi kursi dari lantai = 500 mm
- Kedalaman kursi = 370 mm
- Lebar kursi = 360 mm
- Tinggi sandaran = 180 mm
- Tinggi pijakan kaki dari lantai = 100 mm
- Jarak jangkauan tangan = 850 mm (diukur dari bahu sampai ujung konveyor tempat meletakkan dos produk)



Gambar 5 Ukuran Peralatan Kerja dan Posisi Kerja Saat Ini



Gambar 6 Ukuran Kursi Kerja Hasil Perancangan yang Disesuaikan dengan Peralatan Kerja yang Lain

Konveyor

Dalam perancangan ini baik konveyor 1 maupun konveyor 2 tidak akan dirubah dari segi dimensinya. Akan tetapi, tempat duduk (kursi kerja) yang akan diubah ketinggiannya. Dalam proses pemindahan barang di mesin Gram Ria, secara umum ada 2 konveyor yang digunakan. *Pertama*, konveyor 1, berfungsi untuk memindahkan produk ice cream dari mesin produksi (mesin pembungkus/*wrapping*) ke tempat proses pengepakan (Gambar 7). Adapun ukuran dari konveyor saat ini adalah (1) Ketinggian permukaan atas konveyor (tempat produk) diukur dari lantai adalah 850 mm, disesuaikan dengan ketinggian konveyor dari mesin pembungkus yang mempunyai ketinggian 950 mm dari lantai; (2) Lebar konveyor = 440 mm, dimaksudkan untuk memberikan tempat jatuhnya produk yang aman. *Kedua*, konveyor 2, berfungsi untuk memindahkan produk ice cream yang sudah dilakukan pengepakan ke dalam dos menuju tempat untuk penyimpanan produk (gudang) (Gambar 8). Ukuran yang digunakan untuk konveyor 2 saat ini adalah (1) Ketinggian konveyor dari lantai = 1150 mm; (2) Lebar konveyor = 280 mm. Hal ini supaya konveyor bisa dilalui dos produk hasil pengepakan yang mempunyai lebar 225 mm.

Hal ini karena ketinggian konveyor 1 sudah sesuai dengan ketinggian dari mesin produksi. Sedangkan kalau untuk merubah dimensi dari mesin produksi akan membutuhkan biaya yang mahal. Perancangan yang dilakukan untuk menyesuaikan ketinggian kursi kerja dengan konveyor adalah sebagai berikut. Ketinggian konveyor 1 sejajar tinggi siku pada posisi duduk. Berdasarkan prinsip sikap duduk yang baik, maka ketinggian tempat kerja kira-kira 5 cm berada di bawah tinggi siku atau sejajar tinggi siku dari *packer*. Untuk menjamin seseorang yang berbadan tubuh kecil bisa menjangkau dengan baik, maka digunakan *percentil* ke-5 dari ukuran tinggi siku sehingga jarak antara permukaan tempat duduk dengan siku adalah 163 mm. Dalam perancangan ini, posisi tinggi siku diharapkan sejajar dengan ketinggian konveyor 1, maka total ketinggian siku dari lantai adalah 850 mm.

Dengan makin naiknya tinggi siku, maka permukaan tempat duduk juga akan makin tinggi. Ketinggian permukaan tempat duduk dari lantai adalah:

$$\begin{aligned} \text{Tinggi tempat duduk} &= \text{Tinggi siku dari lantai} - \text{tinggi siku} \\ &= 850 \text{ mm} - 163 \text{ mm} \\ &= 687 \text{ mm} \approx 690 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maksimal jangkauan tangan harus bisa menjangkau ketinggian tepi konveyor 2 untuk meletakkan dos hasil pengepakan. Dalam kaitannya dengan gerakan menjangkau, diperlukan batasan-batasan dari suatu daerah kerja horisontal untuk memastikan bahwa material atau peralatan kerja tidak ditempatkan di luar jangkauan tangan. Ukuran yang digunakan adalah *percentile 5* agar seseorang dengan tubuh dan tangan pendek juga bisa menjangkau sehingga ukuran yang digunakan adalah 664 mm \approx 660 mm. Dengan berdasarkan ukuran jangkauan tangan tersebut, maka ukuran tepi konveyor 2 dapat ditentukan supaya *packer* untuk meletakkan dos hasil pengepakan sesuai dengan jangkauan tangan.

Langkah perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut. *Pertama*, menentukan jarak antara tangan posisi horisontal dengan permukaan konveyor 2. Ukuran ini ditentukan dengan perhitungan:

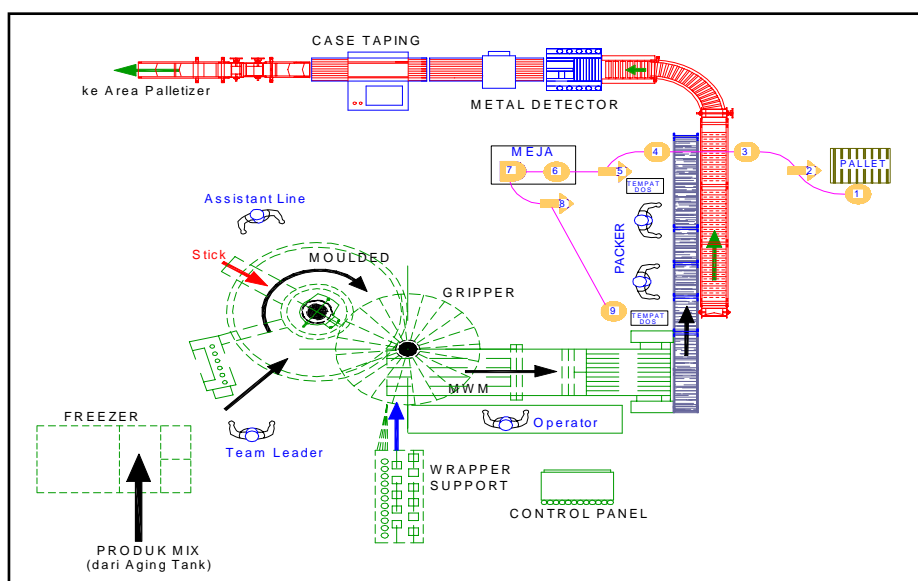
$$\begin{aligned}
 &= \text{ukuran tinggi konveyor 2} - \text{ukuran tinggi bahu packer} \\
 &= 1150 \text{ mm} - (\text{Tinggi kursi} + \text{tinggi Bahu}) \\
 &= 1150 \text{ mm} - (687 + 502) \text{ mm} = -39 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Hal ini berarti bahwa posisi tangan terentang ke depan secara horisontal berada 39 mm di atas konveyor 2 sehingga hal ini lebih memudahkan *packer* untuk meletakkan dos hasil pengepakan ke konveyor 2.

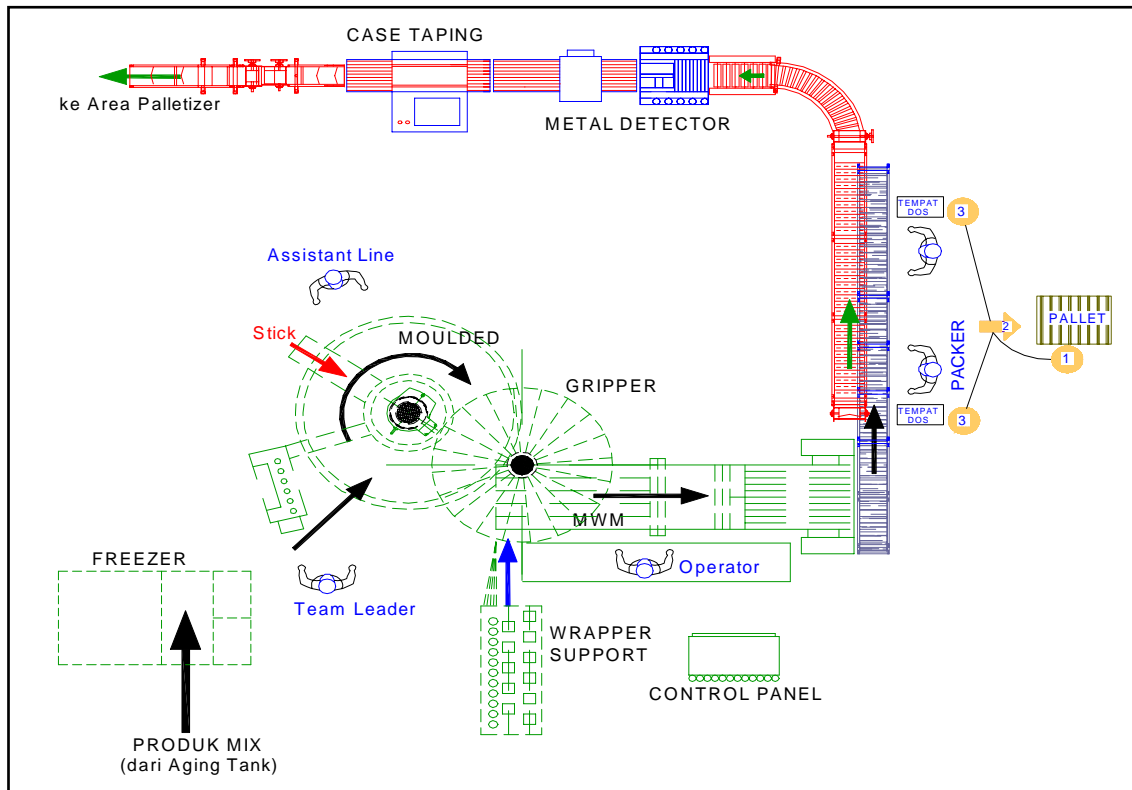
Kedua, menentukan jarak total antara bahu *packer* dengan tepi konveyor 2. Jarak ini ditentukan dengan menjumlahkan antara kedalaman kursi, lebar jig, dan lebar konveyor 1 sehingga (1) Jarak tepi kursi ke tepi konveyor 2 = 385 mm + 200 mm + 440 mm = 1025 mm, dan (2) Jangkauan tangan maksimal = 660 mm sehingga seharusnya jarak antara kursi dengan tepi konveyor 2 juga 660 mm.

Ketiga, menentukan jarak pergeseran konveyor 2 supaya sesuai jangkauan tangan. Jarak ini ditentukan dengan mengurangi jarak total tepi kursi ke tepi konveyor 2 dengan jarak jangkauan tangan maksimal sehingga jarak tepi konveyor 1 dengan konveyor 2 = 1025 mm – 660 mm = 365 mm.

Dengan perhitungan ini, konveyor 2 harus digeser 365 mm ke arah konveyor 1 supaya *packer* lebih mudah dalam menempatkan dos hasil pengepakan ke konveyor 2.



Gambar 7 Diagram Alir Perpindahan Dos Sebelum Perbaikan



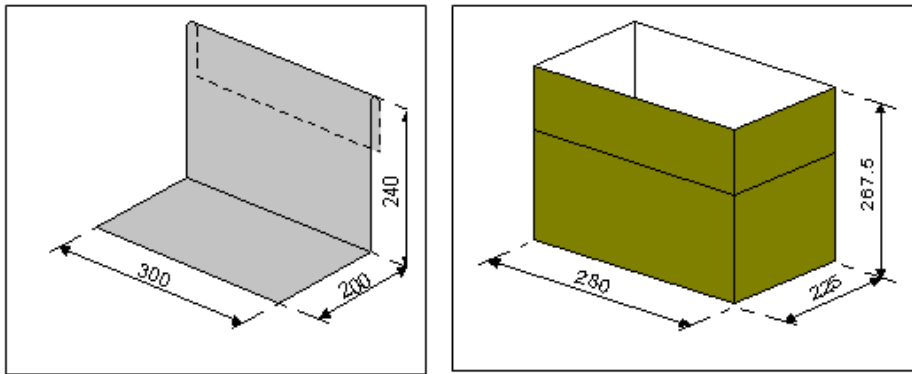
Gambar 8 Usulan Tata Letak Baru dan Perpindahan Dos

Tempat Dos untuk Pengepakan (Jig)

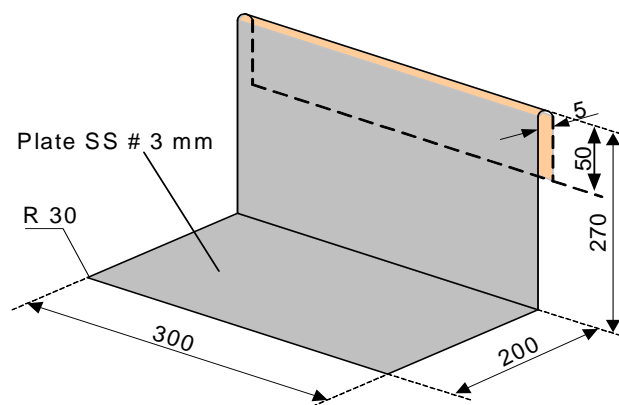
Jig ini digunakan sebagai alat bantu untuk meletakkan dos yang akan diisi produk. Dengan penggunaan jig diharapkan pekerjaan yang dilakukan akan lebih cepat dan efektif. Untuk mengetahui kondisi pengepakan dan ukuran jig dan dos saat ini adalah:

Panjang Jig	=	300 mm
Lebar Jig	=	200 mm
Tinggi Jig	=	240 mm
Panjang dos	=	280 mm
Lebar dos	=	225 mm
Tinggi dos	=	267.5 mm

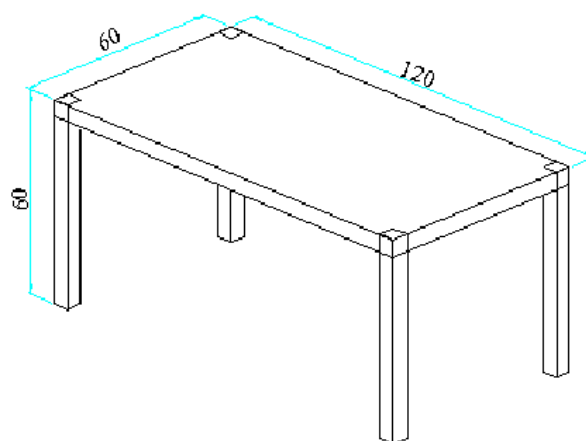
Dari kondisi aktual ini, dapat dilihat bahwa *packer* dalam memasukkan produk ke dalam dos perlu agak diangkat karena ketinggian dos lebih tinggi dari ketinggian konveyor. Untuk itu, perlu disesuaikan antara tinggi konveyor dengan tinggi bibir atas dos sehingga produk hanya perlu digeser dari konveyor ke dos. Hal ini dilakukan dengan cara meninggikan konveyor atau merubah ukuran jig sehingga bisa sesuai dengan ukuran dos (Gambar 9, 10, dan 11).



Gambar 9 Ukuran Jig dan Dos yang Digunakan Saat Ini



Gambar 10 Hasil Perancangan Jig Baru



Gambar 11 Ukuran Meja yang Digunakan untuk Penempatan Dos

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal. *Pertama*, berdasarkan pengolahan data kuesioner, terjadi keluhan subjektif (operator), dengan kriteria hanya merasakan rasa nyeri sesekali saja, sering merasakan rasa nyeri, mengalami rasa pegal dan nyeri yang lama, yakni terasa pada lengan 12,4%, terasa pada pinggang 12,4%, terasa pada kaki (betis) 11,1% . Atas keluhan yang dirasakan tersebut yang mengakibatkan pekerja (*packer*) cepat lelah. *Kedua*, data antropometri yang akan digunakan adalah data hasil pengukuran terhadap pekerja yang bekerja di mesin gram ria tersebut. *Ketiga*, penerapan ergonomi untuk perbaikan sistem kerja dilakukan dengan perancangan ulang dari (1) Tata letak fasilitas. Berdasarkan pengamatan dan analisis yang dilakukan, tata letak fasilitas sekarang kurang baik dan memerlukan perbaikan karena menyebabkan perpindahan material lebih lama dan lebih sulit; (2) Peralatan kerja yang memerlukan perbaikan adalah kursi kerja dan Jig (alat bantu penempatan dos). Peralatan kerja yang sekarang tidak nyaman digunakan dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja, hal ini berdasarkan keluhan yang dirasakan oleh pekerja bahwa mereka sering merasa sakit di bagian lengan, pinggang, betis, tangan, dan bahu. *Keempat*, adanya beberapa perbaikan kondisi kerja antara lain (1) Kondisi awalnya adalah pekerja harus bolak-balik untuk memberikan dos dari luar konveyor ke dalam konveyor karena tempat dos dengan *packer* tidak dalam satu tempat. Kondisi perancangannya adalah proses bolak-balik semakin berkurang karena *packer* dan *pallet* tempat dos berada pada satu tempat; (2) Kondisi awalnya adalah pekerja sering membungkuk pada saat meletakkan dos hasil pengepakan produk jadi ke konveyor 2. Kondisi perancangannya adalah antara posisi tangan dan konveyor sejajar dan lebih dekat sehingga pekerja tidak membungkuk lagi; (3) Kondisi awalnya adalah pekerja harus sedikit mengangkat produk yang akan dimasukkan ke dalam dos pengepakan karena posisi dos lebih tinggi dari konveyor. Kondisi perancangannya adalah pekerja tidak perlu mengangkat produk lagi, hanya cukup menggeser produk dari konveyor untuk dimasukkan ke dalam dos pengepakan.

Adapun redomendasi yang ingin disampaikan oleh penulis adalah (1) Peralatan kerja seharusnya dirawat secara berkala agar tidak menimbulkan kerusakan yang lebih parah; (2) Dalam merancang sistem kerja, di mana terjadi interaksi antara manusia dan mesin hendaknya dimensi dari fasilitas kerja dibuat sesuai dengan dimensi tubuh manusia yang menggunakannya; (3) Pengujian ergonomi peralatan kerja saat ini kurang dilakukan, maka sebaiknya harus sering dilakukan pengujian atau penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurmianto, E. (1998). *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*, Surabaya: PT Guna Widya.
- Pheasant, S. (1996). *Body space: Anthropometry, ergonomics and design*, London: Taylor and Francis.