

## Perancangan Alat Bantu Pengangkut Batako yang Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder (Studi Kasus Pada UD. Laksana Karya, Sleman, Yogyakarta)

Ardhian Herlianto, Intan Berlianty

Jurusan Teknik Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281

Telp.: (0274) 485363 Faks: (0274) 486256 email: [Jur\\_tiupn@telkom.net](mailto:Jur_tiupn@telkom.net)

### ABSTRAK

U.D Laksana Karya adalah perusahaan yang bergerak pada bidang pembuatan batako, dimana sebagian operatornya mengendalikan mesin dibantu dengan menggunakan bagian tubuh operator dari proses pencampuran bahan baku, hingga proses pencetakan, namun pada proses finishing unit pengeringan batako masih dilakukan secara manual. Analisis atau metode yang digunakan adalah REBA (Rapid Entire Body Assesment), lalu dianalisis RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dengan menggunakan Software Catia V5R20 guna menganalisis postur tubuh saat sebelum menggunakan alat bantu. Setelah dilakukan pengukuran dengan menggunakan data antropometri guna menentukan dimensi Hand Forklift yang dirancang dan memperoleh hasil rancangan secara ergonomi. maka dihasilkan alat bantu Hand Forklift guna mengurangi level resiko kerja yang diakibatkan oleh posisi kerja yang tidak nyaman. Dengan memakai Hand Forklift maka diperoleh suatu posisi kerja yang nyaman bagi pengguna lalu dianalisis kembali sikap kerja pada saat memakai Hand Forklift berdasarkan dengan metode REBA (Rapid Entire Body Assesment) dan juga dilakukan analisis RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dengan menggunakan Software Catia V5R20.

**Kata kunci:** Musculoskeletal Disorders, RULA, REBA, Catia V5R20.

### PENDAHULUAN

Kegiatan MMH dalam hal ini mengangkat beban secara manual merupakan kegiatan yang banyak menimbulkan cedera. Keluhan pada bagian *musculoskeletal* merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja. Salah satu penyebab utama adanya keluhan *musculoskeletal disorders* adalah postur kerja yang tidak baik selama melakukan aktivitas di tempat kerja. Postur tubuh sebaiknya lebih diperhatikan untuk mencegah terjadinya keluhan *musculoskeletal disorders*

U.D Laksana Karya adalah perusahaan yang bergerak pada bidang pembuatan batako, proses pembuatan batako dimana sebagian operatornya mengendalikan mesin dibantu dengan menggunakan bagian tubuh operator dari proses pencampuran bahan baku, hingga proses pencetakan, namun pada proses *finishing* unit pengeringan batako masih dilakukan secara manual. Aktivitas ini dilakukan terus-menerus dalam jangka waktu 1 menit 2 kali, pekerja tersebut setiap harinya mulai bekerja dari pukul 08.00 – 16.00 dengan 1 jam istirahat yaitu pukul 12.00 – 13.00.





Gambar 1 Kondisi dan Posisi Kerja finishing unit pengeringan batako

Keluhan sering terjadi pada proses pengeringan batako karena pada proses finishing unit pengeringan batako, tanda panah merah menunjukkan postur tubuh yang cenderung mengabaikan prinsip-prinsip kerja ergonomis yaitu pekerja yang membungkuk pada saat mengambil batako dari mesin cetak lalu pada saat membawa batako ke tempat pengeringan yang hanya menggunakan alat bantu papan untuk pengangkatan batako ketempat pengeringan sedangkan beban yang diterima 30 kg, dan pada saat peletakan batako Gambar 1 adalah kondisi dan posisi kerja operator finishing unit pengeringan batako.

## LANDASAN TEORI

### Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu "Ergo" yang berarti kerja dan "Nomos" yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan dan keselamatan serta kenyamanan manusia

ditempat kerjanya. Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan – permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk – produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia – mesin (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut sebagai suatu sistem dengan pemecahan – pemecahan masalahnya melalui proses pendekatan sistem pula. (Wignjosubroto, 1995)

### Work-Related Musculoskeletal Disorder

Sebagian dari pakar ergonomi istilah MSD biasa digunakan untuk gangguan yang diakibatkan oleh karakteristik pekerjaan yang buruk, sedangkan *Cummulative Trauma Disorder* (CTDs) merupakan istilah yang digunakan dikalangan medis bila gangguan jaringan otot (Musculoskeletal Disorder) telah menjadi suatu penyakit. Pengetahuan tentang potensi MSD diperlukan untuk menciptakan sistem kerja yang aman, nyaman, dan tetap sehat bagi penggunaannya. Dibawah ini adalah macam-macam karakteristik dari cedera otot akibat bekerja :

- a) Proses mekanik dan fisiologis.



- b) Berhubungan dengan intensitas kerja dan durasi pekerjaan.
- c) Akibat akan dirasakan dalam jangka waktu yang lama.
- d) Lokasi gejala sulit diidentifikasi dan tidak spesifik.
- e) Proses pemulihan memakan waktu yang lama.
- f) Jarang dilaporkan.
- g) Disebabkan oleh faktor yang beragam (Multifaktor).

#### Pengertian Antropometri

Antropometri adalah suatu studi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Sedangkan menurut Nurmianto (1991) antropometri adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam proses perencanaan (design) produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Istilah anthropometri berasal dari kata "anthropos (man)" yang berarti manusia dan "metron (measure)" yang berarti ukuran (Bridger, 1995).

#### Nordic Body Map

Nordic Body Map merupakan salah satu metode pengukuran subyektif untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja (Wilson and Corlett, 1995). Kuesioner Nordic Body Map merupakan salah satu bentuk kuesioner checklistergonomi. Kuesioner Nordic Body Map adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Pengisian kuesioner Nordic Body Map ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja.

#### Rapid Entire Body Assessment (REBA)

REBA adalah suatu metode dalam bidang ergonomi yang di gunakan untuk penilaian tubuh secara cepat keseluruhan. Metode ini tidak membutuhkan peralatan khusus dalam penempatan penilaian postur terutama batang tubuh, leher, kaki,

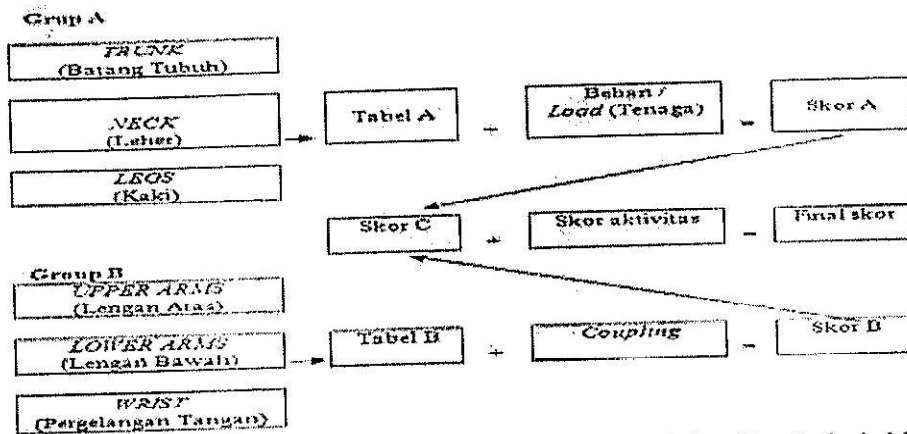
lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. karena pergerakan diberi score yang telah ditetapkan. REBA adalah desain spesial yang sensitif untuk tipe postur kerja yang tidak dapat diprediksikan. REBA digunakan untuk pemeriksaan postur tubuh terutama batang tubuh, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Tujuan dari pengembangan REBA adalah sebagai berikut :

- 1) Mengembangkan sistem sensitif penganalisa postur tubuh terhadap resiko otot dalam berbagai variasi kerja.
- 2) Membagi tubuh kedalam beberapa segmen, dan diberi kode sendiri.
- 3) Menyediakan sistem score untuk aktivitas otot yang di sebabkan oleh postur tubuh yang tidak stabil, seringkali berubah, diam atau dinamis.
- 4) Memberikan kenyataan jika coupling penting di gunakan dalam pekerjaan mengangkat beban, tidak harus selalu menggunakan tangan.
- 5) Memberikan level aksi dengan memberikan indikasi tingkat kepentingan.

REBA merupakan suatu metode penilaian postur untuk menilai faktor resiko gangguan tubuh keseluruhan. Untuk masing-masing tugas (task), menilai faktor postur tubuh dengan penilaian pada masing-masing group yang terdiri dari 2 grup yaitu : grup A terdiri dari atas postur tubuh kanan dan kiri dari batang tubuh (trunk), leher (neck), dan kaki (legs), sedangkan group B terdiri atas postur tubuh kanan dan kiri dan lengan atas (upper arm), lengan bawah (lower arm), dan pergelangan tangan (wrist).

Pada masing-masing grup, diberikan suatu skala skor postur tubuh dan suatu pernyataan tambahan. Diberikan juga faktor beban/kekuatan dan coupling (kopling). Dengan melihat pada tabel penilaian untuk masing-masing postur, tabel A untuk grup A dan tabel B digunakan untuk grup B. Skor A adalah jumlah dari hasil pada tabel A dan score/beban kekuatan. score B adalah jumlah score dari tabel B dan skor coupling untuk masing-masing tangan. score C dibaca dari tabel C, jumlah score C dan score tindakan. Sehingga akhirnya diperoleh suatu hasil berupa tingkatan level resiko.





### Pengantar CATIA V5R20

CATIA mempunyai aplikasi yang digunakan pada area industri antara lain *mechanical design, analysis, robotic*, dan perancangan. CATIA sebagai *analysis tool* yang berfungsi untuk analisa produk yang ada ataupun dalam proses perancangan. mempunyai beberapa bagian antara lain CATIA *kinematic*, CATIA *image design*, dan CATIA FEM (*Finite element modeler*). Secara khusus pada CATIA *Finite Modeler* mempunyai kemampuan dan kegunaan dalam *pre processor 3D finite element* serta membangun suatu model lengkap dengan mendiskripsikan fisik dan sifat material, kondisi batas, dan beban. *Finite Element Modeler* dapat secara cepat dan tepat dalam mendefinisikan dan merubah *mesh*.

### METODOLOGI PENELITIAN

#### Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek yang diteliti adalah para pekerja pada proses *finishing* unit pengeringan batako. Sedangkan tempat penelitian adalah UD. Laksana Karya, yang beralamatkan di daerah Saren, Wedomartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta.

#### Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data kuisioner.
2. Data responden.
3. Keluhan otot pekerja sebelum perubahan.
4. Data *Rapid Entire Body Assesment* (REBA).
5. Data antropometri.

#### Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengolahan *Nordic Body Map*.
2. Pengolahan dengan menggunakan REBA dan RULA menggunakan *software* CATIA V5R20.
3. Pengolahan data antropometri.
4. Penentuan dimensi rancangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Hasil Kuisioner *Nordic Body Map*

Persentase keluhan yang dialami oleh dua puluh empat pekerja dapat diketahui bahwa pekerja mengalami keluhan yang berbeda di setiap bagian tubuhnya. keluhan pada bagian leher sebesar 100%, bahu kanan sebesar 75%, bahu kiri sebesar 75%, siku kanan sebesar 25% siku kiri sebesar 25%, punggung sebesar 25%, pinggang sebesar 100%, pergelangan tangan kanan sebesar 50%, pergelangan tangan kiri sebesar 50%, paha sebesar 25%, lutut sebesar 25%, dan pergelangan kaki sebesar 25%. Dari hasil kuisioner *nordic body map*, untuk sikap kerja secara manual, dan sikap memindahkan beban dengan posisi membungkuk merupakan sikap kerja yang dapat menimbulkan kelelahan dan dapat menimbulkan cedera otot *musculoskeletal disorder*.

#### Penilaian Postur Kerja Berdasarkan REBA

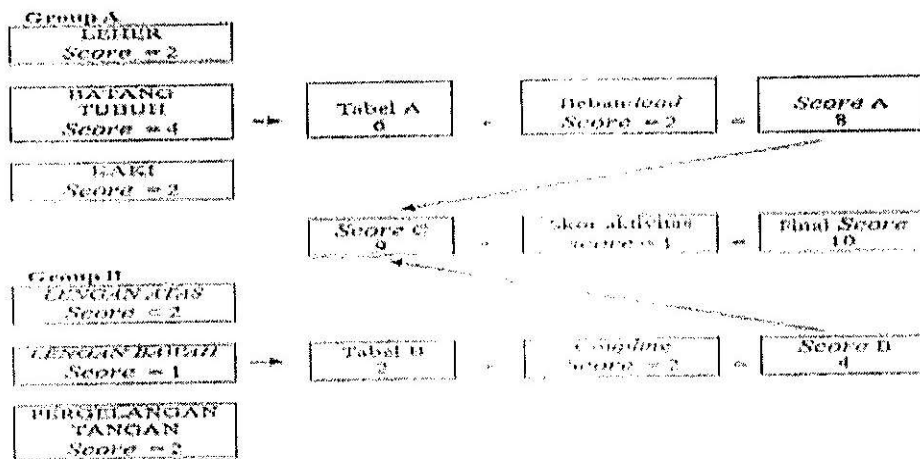
Pada tahap ini akan dilakukan penilaian postur kerja dari tiap-tiap gerakan pekerja pada saat bekerja dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) untuk mengetahui aman tidaknya postur kerja yang dilakukan oleh pekerja proses *finishing* unit pengeringan batako. Perhitungan berikut dilakukan pada fase gerakan kerja pertama yaitu mengambil batako dari cetakan.





Gambar 2. Aktivitas Pengambilan Batako.  
 Sumber : U.D Laksana Karya, 2012

Rekapitulasi hasil penilaian total metoda REBA dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Bagan Rekapitulasi Penilaian Total Metoda REBA

Berdasarkan perhitungan dengan metode REBA diperoleh nilai REBA sebesar 10, nilai ini dikonversi berdasarkan tabel REBA diperoleh action level 3, level resiko bersifat tinggi (*high*) dan tindakan yang dilakukan bersifat segera (*necessary soon*).

Tabel 1. Level Resiko dan Level Tindakan Metode REBA

Action Level	REBA score	Risk level	Action (including further assessment)
0	1	Negligible	None necessary
1	2-3	Low	My be necessary
2	4-7	Medium	Necessary
3	8-10	High	Necessary soon
4	11 - 15	Very high	Necessary now

Sumber: McAtamney & Hignett, 2000





Berdasarkan perhitungan skor REBA tersebut dapat diketahui level tindakan yaitu level 3 perhitungan dengan metode REBA untuk kondisi kerja awal.

dengan level resiko pada *muskuloskeletal* yaitu tinggi yaitu segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi resiko kerja. Berikut hasil

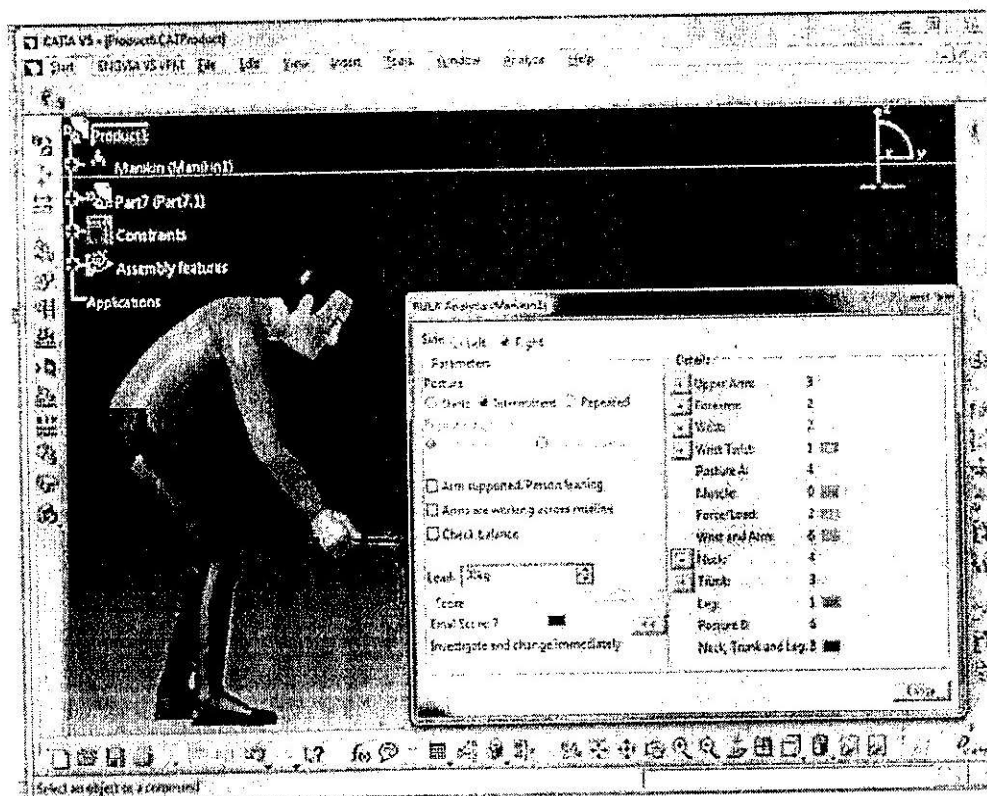
Tabel 2. Hasil Perhitungan Skor REBA Pada Kondisi Kerja Awal

No	Fase Gerakan	REBA score	Action Level	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengambilan Batako	10	3	tinggi	Necessary soon
2	Aktivitas Pengangkutan Batako	10	3	tinggi	Necessary soon
3	Aktivitas Peletakan Batako	10	3	tinggi	Necessary soon

Penilaian Postur Kerja Berdasarkan RULA menggunakan *software* CATIA V5R20.

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian postur kerja dari tiap-tiap gerakan pekerja pada saat bekerja dengan metode RULA menggunakan *software* CATIA V5R20 untuk mengetahui aman

tidaknya postur kerja yang dilakukan oleh pekerja proses *finishing* unit pengeringan batako. Perhitungan berikut dilakukan pada fase gerakan kerja pertama yaitu mengambil batako dari cetakan.



Gambar 4 Simulasi analisis postur kerja software CATIA V5R20

Berdasarkan simulasi yang dilakukan dengan menggunakan Simulasi analisis postur kerja software CATIA V5R20 diperoleh nilai RULA sebesar 10, nilai ini dikonversi berdasarkan tabel RULA. Dari hasil simulasi gambar 4.3, maka dapat diketahui, bahwa jumlah nilai risiko cedera

tubuh pada saat pengambilan batako adalah 7. Menurut McAtamney (1993) – lihat Tabel 3 nilai 7 berarti, posisi pekerja sudah tidak memenuhi syarat keamanan, maka sebaiknya sekarang juga diperbaiki.

Tabel 3. Level Resiko dan Level Tindakan Metode RULA

No	Fase Gerakan	RULA score	warna	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengambilan Batako	7	merah	Sangat tinggi	Investigation and changes are required soon
2	Aktivitas engangkutan Batako	6	orange	tinggi	Investigation and change are required immediately
3	Aktivitas Peletakan Batako	6	orange	tinggi	Investigation and change are required immediately

Tabel 4. Hasil Perhitungan Skor RULA Pada Kondisi Kerja Awal

Range Nilai	warna	Kemungkinan timbul cedera pada postur tubuh
1 dan 2	Hijau	Acceptable
3 dan 4	Kuning	Further investigation and change may be required
5 dan 6	Orange	Investigation and changes are required soon
7	Merah	Investigation and change are required immediately

#### Perhitungan Antropometri Operator

Data antropometri yang akan digunakan untuk pertimbangan merancang *handtruck* sebagai alat bantu kerja adalah Tinggi Bahu Berdiri (TBHB), tinggi badan tegak (TBT), Lebar Bahu (LB), dan

Panjang Telapak Tangan (PTT) Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh hasil perhitungan persentil bagi masing-masing data antropometri yang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Persentil Data Antropometri

no	Dimensi tubuh	Ukuran dimensi tubuh	
		$\sigma_x$	Percentile
1	Tinggi Bahu Berdiri (TBHB)	7.257	10
2	tinggi badan tegak (TBT)	6.377	50
3	Lebar Bahu (LB)	5.439	95
4	Panjang Telapak Tangan (PTT)	1,632	5

#### Penentuan Dimensi Rancangan

Perhitungan dimensi rancangan dilakukan untuk mempertimbangkan ukuran awal rancangan yang akan dibuat. Perhitungan dimensi ini mengacu pada

hasil perhitungan persentil yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil rekapitulasi perhitungan dimensi pada perancangan *handforklift* secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut.

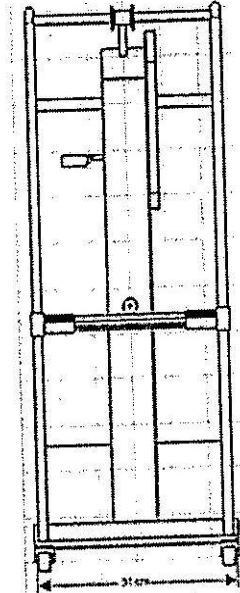
Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dimensi Perancangan *Handforklift*

No.	Bagian	Dimensi Anthropometri	Ukuran
1.	Tinggi rata-rata	P10	163 cm
2	Ukuran alat bantu (Tinggi)	P50	140 cm
3	Ukuran alat bantu (Lebar)	P95	51 cm
4	Handle <i>Hand Forklift</i>	P5	5 cm

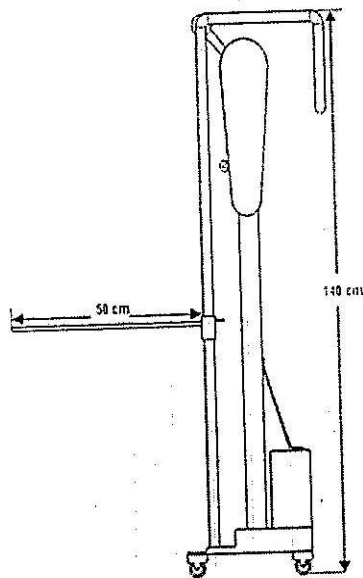


valuasi Hasil Setelah Perbaikan Fasilitas Kerja  
Gambar rancangan bentuk dua dimensi (2D)  
ada Gambar 5. dan Gambar 6, menunjukkan  
ambar tampak depan dan gambar tampak samping.

Sedangkan rancangan dalam bentuk tiga dimensi  
(3D) pada Gambar 7 menunjukkan operator sedang  
mengangkut batako.



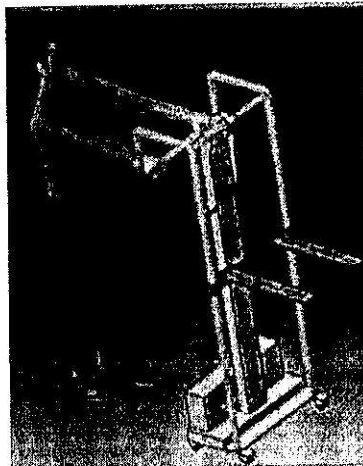
Gambar 5. Gambar Rancangan Tampak Depan



Gambar 6. Gambar Rancangan Tampak Samping







Gambar 7. Gambar Tiga-Dimensi Operator Membawa Beban

**Evaluasi Hasil Setelah Perbaikan Fasilitas Kerja**  
 Hasil penilaian postur kerja kondisi setelah perancangan (menggunakan alat bantu kerja) pada saat melakukan pengambilan, pengangkutan,

maupun peletakan batako mengalami perubahan sikap kerja dari risk level dengan kategori tinggi menjadi kecil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Skor REBA Fase Gerakan Pengangkutan Batako

No	Fase Gerakan	REBA score	Action Level	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengambilan Batako	3	1	Kecil	Mungkin diperlukan
2	Aktivitas Pengangkutan Batako	3	1	Kecil	Mungkin diperlukan
3	Aktivitas Peletakan Batako	3	1	Kecil	Mungkin diperlukan

Berdasarkan simulasi yang dilakukan dengan menggunakan Simulasi analisis postur kerja *software* CATIA V5R20 diperoleh nilai RULA sebesar , nilai ini dikonversi berdasarkan tabel RULA Dari hasil simulasi maka dapat diketahui, bahwa jumlah nilai risiko cedera tubuh pada saat pengambilan batako

adalah 7. Menurut McAtamney (1993) – lihat Tabel 3 nilai 7 berarti, posisi pekerja sudah tidak memenuhi syarat keamanan, maka sebaiknya sekarang juga diperbaiki.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Skor RULA Fase Gerakan Pengangkutan Batako

No	Fase Gerakan	RULA score	warna	Risk level	Action (including further assessment)
1	Aktivitas Pengambilan Batako	3	kuning	Ringan	Further investigation and change may be required
2	Aktivitas Pengangkutan Batako	3	kuning	Ringan	Further investigation and change may be required
3	Aktivitas Peletakan Batako	3	kuning	Ringan	Further investigation and change may be required

## KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan data dan analisis dihasilkan alat bantu Hand Forklift yang dirancang untuk mengurangi keluhan dan menurunkan level resiko postur kerja bagi pekerja pada proses finishing unit pengeringan batak. Rancangan alat bantu yang dihasilkan berupa Hand Forklift ukuran alat bantu mengacu pada hasil rata-rata data antropometri pekerja pada proses finishing unit pengeringan batak. Hasil implementasi menggunakan alat bantu Hand Forklift, penilaian postur kerja yang dilakukan menunjukkan penurunan score REBA (Rapid Entire Body Assessment) dan RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dengan menggunakan Software Catia V5R20. dari angka 8 - 10 saat sebelum menggunakan alat bantu Hand Forklift ke angka 2 - 3 sesudah menggunakan alat bantu Hand Forklift yang berarti level resiko kecil, sehingga diperlukan tindakan beberapa waktu ke depan artinya Alat bantu Hand Forklift dapat meringankan beban kerja yang diterima pekerja saat melakukan pekerjaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2001). Human Activity Analysis. [File data]. [www.catiadesign.org/\\_doc/catia/v5r20/catpdfhaug\\_C2/haug.pdf](http://www.catiadesign.org/_doc/catia/v5r20/catpdfhaug_C2/haug.pdf). (Diakses tanggal 18 desember 2012).
- Anonim. (2001). Human Posture Analysis. [File data]. [www.catiadesign.org/\\_doc/catia/v5r20/catpdfhpaug\\_C2/hpaug.pdf](http://www.catiadesign.org/_doc/catia/v5r20/catpdfhpaug_C2/hpaug.pdf). (Diakses tanggal 18 desember 2012).
- Anonim. (2005). Ergonomic Risk Identification [homepage dari internet]. <http://www.nexgenergo.com/>. (Diakses tanggal 2 desember 2012).
- Bridger, R.S. 1995. Introduction to Ergonomics. Singapore : McGraww Hill, Inc
- Chaffin, D.B. and Andersson, G.B. 1991. Occupational Biomechanics. Second Edition. New York: John Willey & Sons, Inc
- Howard, John., Len Welsh (2007), Cal/OSHA Consultation Service, Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. Diakses dari <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-1312/>
- Ikrimah, Nur. 2010. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Konveksi Sektor Usaha Informal di Wilayah Ketapang Cipondoh Tangerang Tahun 2009. Skripsi; Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.
- Lawlor, C., and Hamilton, D.,2005, The use of Rapid Entire Body Assessment (REBA) for the quantification of manual handling risks, [www.unclear-medicine.co.uk](http://www.unclear-medicine.co.uk), diakses tanggal 20 november 2012
- McAtamney, L., and Hignett, S., 1997, REBA (Rapid Entire Body Assessment) – More Than a Postural assessment tool. In: Robertson, S, A. (Ed) Contemporary Ergonomics 1997, (London: Taylor & Francis), pp.431-435
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1997. Musculoskeletal Disorders (MSDs) and Workplace Factors – A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity and Low Back. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- Nummianto, E., 2004, Ergonomi konsep dasar dan Aplikasi edisi kedua, Penerbit Guna widya, Surabaya
- Santoso, 2000. Hubungan Faktor Risiko Ergonomi Dengan Keluhan Musculoskeletal disorders (MSDs) Pada Operator Can Plant PT. X, Plant Ciracas Jakarta Timur Tahun 2009. Skripsi; Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah.
- Sutalaksana Iftizar, Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja Jhon H., 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung



Wignjosoebroto, Sritomo. (2000). Ergonomi,  
Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis  
untuk Peningkatan Produktivitas Kerja.  
Surabaya : Guna Wydia.

