

**PERANCANGAN ULANG ALAT BANTU KERJA
WHEEL CHOCK UNTUK HAUL TRUCK 793C CATERPILLAR
PADA FUEL STATION DI PT. NEWMONT NUSA TENGGARA
DENGAN PENDEKATAN ANTHROPOMETRI**

Dyah Ika Rinawati, Karina

Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro
Kampus Undip Tembalang, Semarang 50275, Indonesia
Telp/ Fax : 024-7460052
dyah.ika@gmail.com

Abstrak

Pada Fuel Station di PT Newmont Nusa Tenggara (PT NNT) dilakukan peletakan *wheel chock* pada bagian depan dan belakang roda depan sebelah kiri Haul Truck 793C sebelum pengisian bahan bakar. Aktivitas tersebut dikerjakan oleh pekerja dengan menggunakan alat bantu. Namun penggunaan alat bantu tersebut dirasa kurang nyaman dan menyebabkan keluhan kelelahan di bagian punggung. Hal ini dikarenakan ukuran alat bantu tersebut kurang sesuai dengan ukuran tubuh pekerja. Oleh karena itu diperlukan *re-design* terhadap alat bantu kerja dengan pendekatan antropometri. Dalam *re-design* alat bantu kerja *wheel chock*, dimensi tubuh yang dipertimbangkan adalah diameter genggaman, tinggi siku berdiri dan lebar telapak tangan (*metacarpal*). Berdasarkan hasil pengukuran antropometri pekerja pada PT NNT maka didapatkan rancangan ukuran alat bantu kerja *wheel chock* yaitu panjang *handle* sebesar 951 mm dengan tinggi *handle* 1.026 mm dan diameter *handle* sebesar 42 mm. Analisis biomekanika dilakukan berdasarkan besarnya momen yang bekerja pada tubuh pekerja. Momen yang bekerja untuk desain awal pada *pelvis* sebesar 140 Nm dan *trunk* sebesar 95 Nm pada sumbu Y. Sedangkan pada hasil *re-design* adalah 13 Nm pada bagian *pelvis* dan 9 Nm pada sumbu Y bagian *trunk*. Kesesuaian dimensi alat kerja dengan antropometri pekerja serta penurunan nilai momen pada *pelvis* dan *trunk* dapat mengurangi resiko cedera dan kelelahan pada punggung pekerja.

Kata Kunci : Anthropometri, biomekanika dan perancangan alat bantu kerja

Abstract

At the Fuel Station at PT. Newmont Nusa Tenggara (PT. NNT) was laying Chock wheel on the front and back oh the left front wheel 793C Haul Truck before refueling. These activities done by workers using the tool. However, the use of these tools it is less convenient and cause fatigue in the back. This is because the size of the tool is less according to body size of workers. Therefore we need a redesign of the tools work with anthropometric approach. In the re-design work tool Chock wheels, body dimensions to be considered is the diameter of grip, standing elbow height and width of the palm of the hand (metacarpal). Based on the results of anthropometric measurement of workers at PT. NNT are obtained design size wheel Chock work tool that is a long handle for 951 mm with handle 1026 mm height and diameter of 42 mm handle. Biomechanics analysis is based on the moment acting on the body of workers. Moment of work for initial design of 140 Nm in the pelvis and trunk is 95 Nm about the axis Y. While the results of the re-design is 13 Nm at the pelvis and 9 Nm an the Y axis of the trunk. Conformity with the anthropometric dimensions of worker working tool as well as impairment of moments in the pelvis and truck to reduce the risk of injury and fatigue on the back of workers.

Keyword : Anthropometry, biomechanics and design work tool

PENDAHULUAN

Proses *maintenance* di PT. Newmont Nusa Tenggara pada *Mine Maintenance Area* (MMA) terdiri dari *work shop* yang merupakan tempat perbaikan umum, *tire shop* yang menangani perbaikan terhadap ban (*tire*), *welding shop* merupakan tempat perbaikan yang khusus menangani pengelasan dan *fuel station* (*fixed fuel and lube station*) yang merupakan tempat pengisian bahan bakar. Pada *fuel station* terdapat aktivitas meletakkan *wheel chock* pada bagian depan dan belakang roda depan sebelah kiri *haul truck* ketika unit berhenti pada *bay*. *Wheel chock* merupakan alat pengganjal ban yang berfungsi untuk menahan pergerakan roda kendaraan, selain itu *wheel chock* disini juga berfungsi sebagai tanda bahwa *haul truck* sedang tidak bergerak, tidak beroperasi atau sedang dalam perawatan.

Pada aktivitas tersebut pekerja menggunakan alat bantu kerja namun alat tersebut masih terasa kurang nyaman bagi pekerja yang menggunakannya. Dari hasil pengamatan (ditunjukkan gambar 1.) terlihat bahwa ukuran dan desain dari alat bantu kerja *wheel chock* tersebut masih belum sesuai dengan ukuran antropometri dari pekerja yang memakainya. Tinggi alat bantu juga terlalu rendah untuk digunakan oleh para pekerja sehingga saat pemakaiannya pekerja terlihat membungkuk. Disamping itu masih ada kendala lain seperti bentuk pegangan (*handle*) yang masih belum nyaman untuk digunakan mengingat dalam penggunaan alat ini pekerja memerlukan tenaga untuk mendorong *wheel chock* sehingga gengaman yang digunakan adalah gengaman kuat. Namun bentuk *handle* yang terdapat pada alat bantu kerja tersebut berbentuk sudut sehingga arah gengaman tangan vertikal.



Gambar 1 Pemakaian Alat Bantu Kerja *Wheel chock*

Agar alat bantu tersebut dapat memudahkan dan memberi kenyamanan bagi pekerja yang memakainya, maka perlu dilakukan *re-design* dengan mempertimbangkan dimensi tubuh pekerja. Untuk mengevaluasi *re-design* tersebut maka akan dilakukan analisis biomekanika terhadap desain awal dan hasil *re-design*.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan Perancangan Dengan Pendekatan Anthropometri

Berkaitan dengan aplikasi data antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa saran/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah seperti berikut :

- Pertama kali harus ditetapkan anggota tubuh mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
- Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut.
- Tetapkan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut.
- Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrem, rentang ukuran yang fleksible (*adjustable*), ataukah ukuran rata-rata.
- Pilih persentase populasi yang akan diikuti; 90th, 95th, atau nilai persentil lain yang dikehendaki.
- Untuk tiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/ tetapkan nilai ukurannya dari tabel data antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran bila diperlukan. (*Wignjosoebroto, 2000*)

HASIL DAN ANALISIS

Data, Hasil dan Pembahasan

Pada *Fuel Station*, Tipe *wheel chock* yang digunakan adalah Tipe MC 1912 dengan spesifikasi ukuran panjang 21,9 inch (556,26 mm), lebar 14,9 inch (378,46

mm), tinggi 10,6 inch (269,24 mm) dan berat 39 lbs (17,69 kg).

Alat bantu kerja *wheel chock* diperlihatkan pada gambar 2. Alat tersebut memiliki ukuran sebagai berikut:

Tinggi	: 780 mm
Lebar	: 235 mm
Panjang <i>handle</i>	: 680 mm
Diameter <i>handle</i>	: 25 mm
Diameter roda	: 100 mm
Sudut	: $180^\circ - 115^\circ = 65^\circ$



Gambar 2 Alat Bantu Kerja *Wheel chock*

Data anthropometri yang diambil adalah anthropometri 46 pekerja PT NNT, berjenis kelamin laki-laki dan bersuku bangsa Indonesia. Dimensi yang diukur adalah jarak dari siku ke ujung jari, tinggi siku berdiri, lebar telapak tangan (*metacarpal*) dan diameter genggaman (maksimum). Setelah melakukan uji keseragaman, uji kecukupan dan uji normalitas terhadap data-data dimensi anthropometri pekerja maka diperoleh rekapitulasi perhitungan persentil untuk tiap dimensi seperti pada tabel 1.

Ukuran yang dipertimbangkan dalam redesign alat bantu kerja ini meliputi

tinggi *handle*, diameter *handle* serta lebar *handle*. Perhitungan ukuran dapat dilihat dibawah ini:

- Tinggi *handle*
= persentil 10th tinggi siku berdiri + *allowance* ketebalan sepatu *safety*
= 981,42 mm + 45 mm
= 1026,42 mm
≈ 1026 mm

- Panjang *handle* (dihitung dengan persamaan trigonometri)

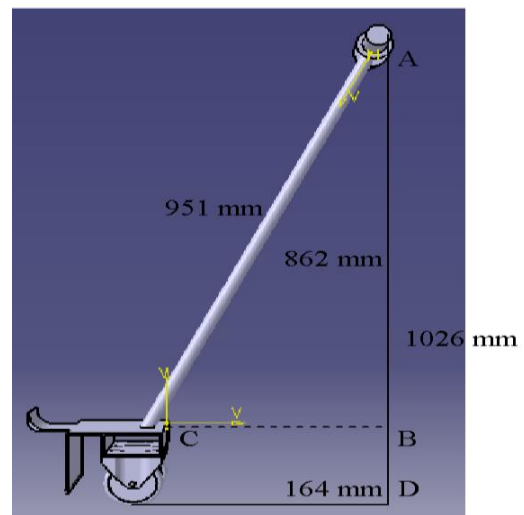
$$AC = \frac{AB}{\sin 65^\circ}$$

$$AC = \frac{862 \text{ mm}}{\sin 65^\circ}$$

$$= 951,11$$

$$\approx 951 \text{ mm (lihat gambar 3.)}$$

Jadi panjang *handle* = 951 mm



Gambar 3 Ukuran alat bantu kerja

Tabel 1 Rekapitulasi Persentil Anthropometri (dalam Satuan mm)

Persentil	Tinggi Siku Berdiri	Jarak Dari Siku ke Ujung Jari	Lebar Telapak Tangan (Metacarpal)	Diameter Genggaman (Maksimum)
5	966,40	420,08	104,62	47,52
10	981,42	426,57	106,92	48,54
50	1034,09	449,33	114,98	52,10
90	1086,75	472,08	123,04	55,66
95	1101,77	478,57	125,33	56,68

- Diameter *handle*
 = persentil 2,5th diameter genggam maksimum - *allowance* ketebalan sarung tangan
 = 46,64 mm – 2(2) mm
 = 42,64 mm
 ≈ 42 mm
- Lebar *handle*
 = persentil 95th lebar telapak tangan (*metacarpal*) + *allowance* ketebalan sarung tangan
 = 125,33 mm + 2(2) mm
 = 129,33 mm
 ≈ 130 mm

Perbandingan ukuran antara desain awal dan desain usulan dapat dilihat pada tabel 2.

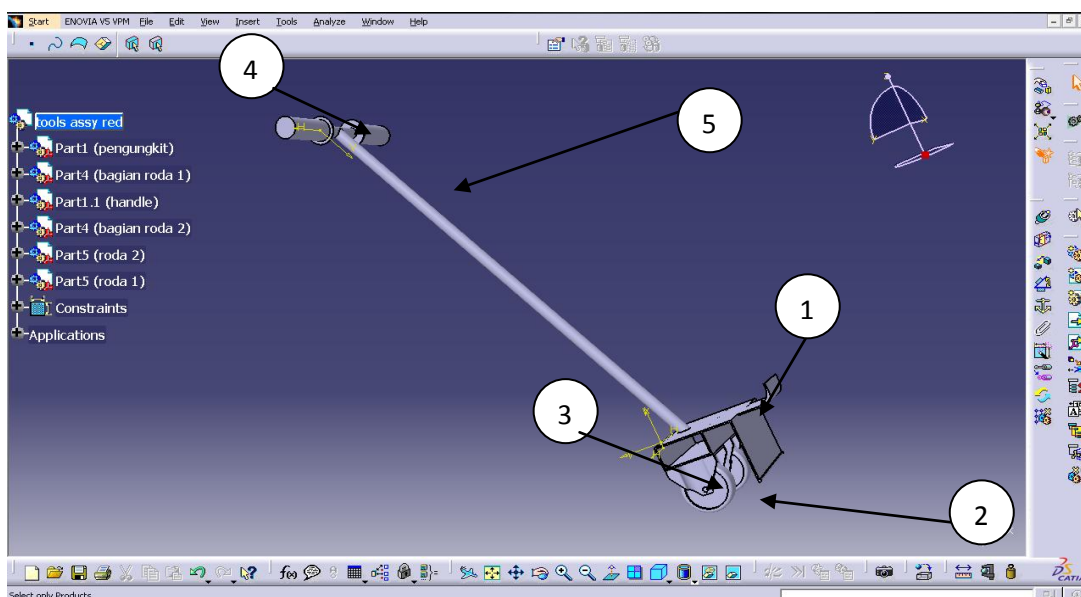
Tabel 2 Perbandingan Ukuran Desain Awal dan Desain Usulan

No.	Dimensi Alat Bantu	Desain Awal	Desain Usulan
1	Panjang <i>Handle</i>	680 mm	951 mm
2	Tinggi <i>Handle</i>	780 mm	1026 mm
3	Diameter <i>Handle</i>	25 mm	42 mm

Pada desain usulan ditambahkan pelapis pada bagian bawah *stand* yang dapat menahan alat saat diletakkan pada posisi berdiri sehingga tidak licin, serta *handle* yang dilengkapi pelapis agar *handle* dapat digenggam dengan nyaman dan tidak licin. Pada bagian roda dan pengungkit untuk usulan desain ini terpisah dan dirakit menggunakan mur dan baut hal ini dimaksudkan agar mudah dalam perawatan dan penggantian roda pada alat bantu kerja ini apabila roda mengalami kerusakan.

Material untuk roda yang digunakan adalah bahan Polyurethane yang memiliki durometer 95A berdiameter 4 inch dan kapasitas angkut 220-400 lbs (99,79-181,44 kg). Pemilihan bahan ini mengingat bahwa Polyurethane berdurometer lebih dari 85 A direkomendasikan untuk kondisi lantai yang kasar dan lingkungan penggunaan yang ber-oli. Sedangkan untuk plat menggunakan Miled Steel 3 mm dan pipa sebagai *handle* menggunakan British Pipe ¾ inch.

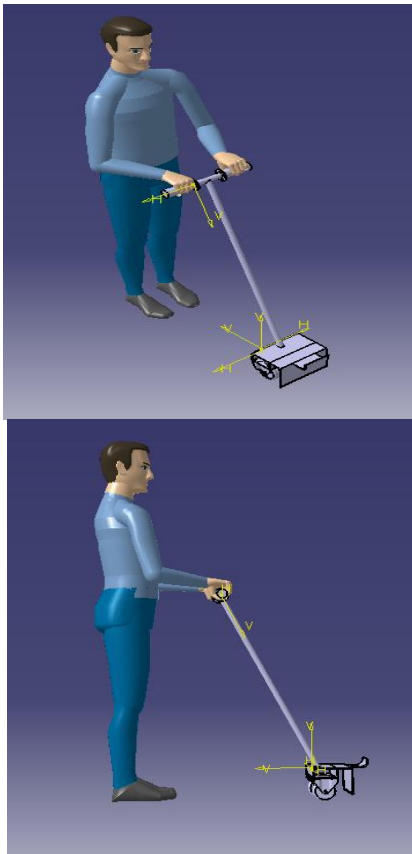
Usulan *re-design* alat bantu kerja *wheel chock* dibuat dengan menggunakan bantuan software CATIA V5. Hasil rancangan diperlihatkan pada gambar 4. Sedangkan postur pemakaian alat tersebut ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 4 Desain Alat Bantu Kerja *Wheel Chock*

Keterangan :

1. Pengungkit
2. Roda
3. Bagian atas roda
4. Panjang Handle
5. Handle



Gambar 5 Postur Penggunaan Alat Bantu Kerja Wheel Chock hasil redesign

Untuk membandingkan desain awal dengan desain usulan, maka dilakukan analisis biomekanika menggunakan bantuan software CATIA V5. Analisis hanya dibatasi pada momen yang terjadi pada bagian *pelvis* dan *trunk*.

Terlihat pada gambar 6 bahwa pada bagian *pelvis* dan *trunk*, momen yang dihasilkan masing-masing sebesar 140 Nm dan 95 Nm pada sumbu Y.

Gambar 7. merupakan hasil analisis biomekanika hasil *re-design* dengan menggunakan bantuan software CATIA V5.

Terlihat bahwa momen yang bekerja pada bagian *pelvis* dan *trunk* momen lebih kecil jika dibandingkan dengan momen pada desain awal alat bantu kerja *wheel chock* yakni masing-masing sebesar 13 Nm dan 9 Nm pada sumbu Y. Ini berarti bahwa beban yg dialami pada punggung pekerja pada saat menggunakan alat bantu kerja *wheel chock* dengan usulan desain tersebut, tidak terlalu besar. Dengan penurunan nilai momen pada bagian *pelvis* dan *trunk* tersebut dapat mengurangi resiko cedera dan kelelahan yang dialami pekerjaan.

Manikin1 - Biomechanics Single Action Analysis

Summary | L4-L5 Spine Limit | Joint Moment Strength Data | Reaction Forces and Moments | Segment P

Segment	Proximal Force [N]	Distal Force [N]	Proximal Moment [...]	Distal Moment [Nxm]
Head-Neck				
X	0	0	0	0
Y	0	0	8	0
Z	61	0	0	0
Pelvis				
X	0	0	-1	1
Y	0	0	140	-95
Z	508	-402	0	0
Trunk				
X	0	0	-1	0
Y	0	0	95	-1
Z	402	-136	0	0

Export... Close

Gambar 6 Nilai Momen yang Bekerja pada Desain Awal

The screenshot shows a software window titled "Manikin1 - Biomechanics Single Action Analysis". It has several tabs: "Summary", "L4-L5 Spine Limit", "Joint Moment Strength Data", "Reaction Forces and Moments", and "Segment P". The "Reaction Forces and Moments" tab is active, displaying a table with the following data:

Segment	Proximal Force [N]	Distal Force [N]	Proximal Moment [...]	Distal Moment [Nxm]
Head-Neck				
X	0	0	0	0
Y	0	0	1	0
Z	61	0	0	0
Pelvis				
X	0	0	0	0
Y	0	0	13	-9
Z	508	-402	0	0
Trunk				
X	0	0	0	0
Y	0	0	9	-13
Z	402	-136	0	0

At the bottom of the window, there are buttons for "Export..." and "Close".

Gambar 7 Nilai Momen yang Bekerja pada Hasil Re-design

KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan menghasilkan *re-design* alat bantu *wheel chock* dengan menyesuaikan ukuran alat dengan antropometri pekerja. Ukuran dari desain usulan adalah panjang handle sebesar 951 mm dengan tinggi *handle* 1.026 mm dan diameter *handle* sebesar 42 mm. Hasil analisis biomekanika menunjukkan bahwa terjadi penurunan momen yang bekerja pada tubuh pekerja. Pada desain awal, besar momen adalah sebesar 140 Nm pada *pelvis* dan 95 Nm *trunk*. Sedangkan pada desain usulan adalah 13 Nm pada bagian *pelvis* dan 9 Nm pada sumbu Y bagian *trunk*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nurmianto, Eko., (1996), *Ergonomi – Konsep Dasar dan Aplikasinya* : Edisi 1, Institut Teknologi 10 November: Surabaya.
2. Wignjosoebroto, Sritomo., (1995), *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu : Edisi 1*, Guna Widya: Surabaya.
3. Walpole, Ronald E. dan Raymond H. Myers, (1995), *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi 4. Penerbit ITB : Bandung.
4. <http://www.westernsafety.com/checker/page2.html>.19-08-2010
5. <http://www.industrysearch.com.au/Suppliers/S-M-Safety>.19-08-2010