

Proceeding of

DESIGN AND APPLICATION OF TECHNOLOGY 2002

Surabaya, September 30th, 2002



Faculty of Engineering
Widya Mandala Surabaya Catholic University

Design and Application of Technology 2002

Proceedings of the

**National Conference
Design and Application of Technology 2002**

SECTION 3: *Industrial Engineering*

Surabaya, 30th September 2002

Editors

Suryadi Ismadji

Albert Gunadhi

Antaresti

Dian Retno Sari Dewi

**Faculty of Engineering
Widya Mandala Surabaya Catholic University**

Design and Application of Technology 2002

ISSN 1412-727X

**Proceedings of the
National Conference
Design and Application of Technology 2002**

Organizing Committees

Suryadi Ismadji

Albert Gunadhi

Antaresti

Dian Retno Sari Dewi

Steering Committees

Mudjijati

Hartono Pranjoto

Djoko Wirjawan

Kuncoro Foe

Filicia Wicaksana

Aylianawati

Widya Andyardja

Suratno Lourentius

Content

Papers Section 3

Penjadwalan pada multiproduct network batch process <i>Dian Retno dan Dini Endah</i>	1
Basis data sistem computer aided design pada ssstem manufaktur moderen <i>Paryana Puspaputra</i>	6
Updating process capability study at the end of a period quality control: a case study on autocorrelated data <i>I Nyoman Arcana</i>	15
Penjadwalan perawatan mesin roaster dengan menggunakan analisis keandalan <i>Alfonso Ermawan, Martinus Edy Sianto dan Djoko Mulyono</i>	25
Penentuan kombinasi level faktor optimal dengan algoritma genetic <i>Muhamad Ridwan Andi Purnomo dan Ali Parkhan</i>	32
Aplikasi basis data CAD dalam industri manufaktur dengan menggunakan VBA untuk meningkatkan efisiensi sistem CAD <i>Paryana Puspaputra, Erlangga Fausa dan Harris Dianto Cahyadi</i>	39
Penentuan faktor dominan yang mempengaruhi performansi industri kecil kecil keramik di kota Malang berdasarkan persepsi pengusaha <i>Moh. Hartono</i>	46
Analisis penjadwalanurut guna mencapai produksi just in time (studi kasus pada PT Karya Perkasa Yogyakarta) <i>Ekawati Martyaningsih</i>	56
Implementasi Total Productive Maintenance (TPM) di PT Duta Waru Kencana <i>Kridawati, Budiono dan Dian retno</i>	66
Studi perbandingan perencanaan agregat dan perencanaan "langsung" pada beberapa produk sejenis dengan model ARIMA dan jaringan saraf tiruan <i>Rudi Arif Santoso, Suhariono dan Dian Retno Sari Dewi</i>	70
Upaya peningkatkan produktivitas di lingkungan kerja <i>Pauline Ike Siwi Renawati dan Hadi Santoso</i>	79
Analisa momen gaya dan beban pada gerakan lifting <i>Hadi Santoso, Pauline Ike Siwi Renawati dan Kwa See Yong</i>	83

PREFACE

The national conference "Design and Application of Technology" is held in conjunction with 20th anniversary of Engineering Faculty Widya Mandala Catholic University. This event is designed to be an annual meeting for chemical, electrical and industrial engineers, and researchers in universities, institutions as well as industries.

The matters addressed in the meeting are featured by current studies, research development and new technologies in engineering. There are 28 papers in chemical engineering topics, 32 papers in electrical engineering topics and 25 papers in industrial engineering topics which will be presented in this conference.

The organizing committee hopes that the information shared during the conference will give a valuable contribution to the development and application of new technology in the field of engineering. We gratefully acknowledge the authors and co-authors for their cooperation in preparing the papers on time and wish to thank keynotes speaker, moderators, sponsors and all participants whose contribution and support enable the seminar to be held with plans set long before.

Surabaya, September 2002

Organizing Committee

Analisa Momen Gaya dan Beban pada Gerakan Lifting

Hadi Santosa, Paulina Ike Siwi Renawati, Kwa See Yong

Dosen Tetap Jurusan Teknik Industri, Unika Widya Mandala Surabaya

Abstraksi

Gerakan lifting umumnya dilakukan dengan membawa beban secara manual yang pembebanannya tertumpu pada bahu kanan atau kiri, atau pada kedua lengan tangan. Aktivitas ini ditujukan untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain, dan biasanya dilakukan secara berulang-ulang.

Kemampuan daya angkut dan daya angkat, operator dalam membawa beban perlu diperhitungkan atau dianalisa, karena bila tidak akan mengakibatkan cedera. Untuk itu perlu dilakukan analisa untuk memperhitungkan daya angkut dan daya angkat dengan menggunakan analisa momen gaya. Sehingga cedera karena manusia mengangkat beban lebih dari kemampuannya dapat dihindarkan.

Keywords : aktivitas lifting, beban kerja

1. Gerakan Lifting

Gerakan atau aktivitas lifting didefinisikan sebagai aktivitas manual membawa beban dari satu tempat ke tempat yang lain, dengan menggunakan satu atau dua tangan, dengan posisi beban diletakkan di depan, di samping atau dipanggul diatas bahu.

Dalam melakukan aktivitas lifting ini seharusnya para pekerja tahu beban yang sebaiknya diangkat disesuaikan dengan jenis kelamin dan usia dari tenaga kerja yang bersangkutan. Menurut ILO (International Labour Organisation) kapasitas beban yang mampu diangkat oleh operator berdasarkan usia dan jenis kelaminnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 Batas atas berat yang diijinkan dalam pekerjaan mengangkat manual (dalam lb / pound)

	Dewasa		Remaja	
	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
Occasionally	50	20	20	15
Frequently	18	12	11 - 16	7 - 11

Batas yang direkomendasikan pada tabel diatas hanya dapat dipakai sebagai pedoman secara umum, dan tabel tersebut tidak memandang faktor jasmani seperti : postur tubuh, ketinggian beban dari permukaan tanah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh : Davis yang mengukur kemampuan tangan dalam mengangkat beban dengan beberapa posisi panjang tangan dan posisi tubuh, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2 : Beban maksimum yang diijinkan untuk pria muda ketika mengangkat, mendorong, menarik (dalam Lb / pound)

Kondisi	Panjang Posisi Tangan			
	1/4	1/2	3/4	4/4
Berdiri				
Mengangkat dengan 2 tangan pada sisi depan	35	25	15	10
Mengangkat dengan 1 tangan pada sisi depan	30	22	14	10
Mengangkat dengan 1 tangan pada sisi samping	27	20	13	10
Mendorong dengan 1 tangan pada sisi depan	25	23	18	25
Menarik dengan 1 tangan pada sisi depan	45	50	50	50
Duduk				
Mengangkat dengan 2 tangan pada sisi depan	27	17	12	11
Mengangkat dengan 1 tangan pada sisi depan	35	22	14	10
Mengangkat dengan 1 tangan pada sisi samping	33	21	14	9

Selain itu ada beberapa cedera yang dapat dialami otot saat mengangkat yaitu :

- Atrofi otot** berupa penurunan fungsi otot karena otot mengecil atau kehilangan kemampuan berkontraksi.
- Hernia abdominal** terjadi apabila dinding otot abdominal sobel pada bagian yang lemah.
- Hipertrifi otot** merupakan kebalikan atrofi yaitu otot menjadi besar dan menjadi lebih kuat .
- Ketelahan otot** karena otot terus-menerus melakukan aktivitas dan pada puncaknya terjadi kram atau kekejangan yaitu otot tidak mampu lagi berkontraksi dan menimbulkan kesakitan.
- Kaku leher** terjadi karena peradangan otot trapesius leher akibat gerak atau hentakan kesalahan gerak. Leher menjadi sakit dan terasa kaku jika digerakkan.
- Tetanus** merupakan penyakit yang menyebabkan otot menjadi kejang karena toksin bakteri tetanus yang berbentuk basil masuk ke dalam luka.
- Distrofi otot** merupakan penyakit kronis pada otot sejak anak-anak diperkirakan merupakan penyakit genetik.
- Miastenia gravis** otot berangsur-angsur menjadi lemah dan menyebabkan kelumpuhan yang kadang-kadang dapat merupakan penyebab kematian.

Selain otot yang dapat mengalami gangguan, maka tulang belakang juga dapat mengalami gangguan. Gangguan yang terjadi pada tulang belakang antara lain adalah kelainan pada tulang belakang yang disebabkan oleh perubahan kedudukan bagian vertebra yang disebut spina, sehingga akan menyebabkan perbedaan kelengkungan batang tulang belakang.

Selain otot dan tulang belakang, persendian juga harus mendapat perhatian untuk mencegah terjadinya injuries. Gangguan yang dapat terjadi pada persendian antara lain adalah :

- Dislokasi** : terjadi bila sendi bergeser dari kedudukan semula karena *legamentum* (jaringan penggantung) sobek atau tertarik.
- Terkilir atau keseleo** yang disebabkan oleh gerakan yang tiba-tiba atau tidak biasa dilakukan sehingga legamentum menjadi tertarik, tetapi sendi tidak mengalami

pergeseran posisi, dan hal ini menyebabkan rasa sakit yang cukup hebat pada daerah ini dan mengalami pembengkakan.

- c) **Ankilosis** yaitu persendian menjadi tidak dapat digerakkan lagi oleh karena seolah-olah kedua tulang menyatu.
- d) **Arkitis** yaitu peradangan satu atau beberapa sendi disertai dengan rasa sakit dan kadang-kadang posisi tulang mengalami perubahan. Arkitis sendiri dapat dibedakan menjadi :
 - **Reumatoid** merupakan penyakit kronis yang terjadi pada jaringan penghubung sendi.
 - **Osteoartritis** merupakan penyakit kemunduran sendi yang disebabkan tulang rawan menipis mengalami degenerasi sehingga merangsang pembentukan tulang pada sendi.
 - **"Gout" arthritis** yang disebabkan oleh kegagalan metabolisme asam urat.

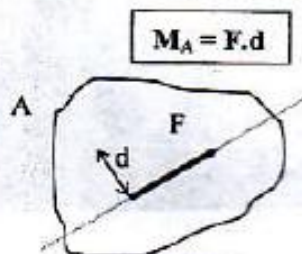
2. Momen Gaya

Gaya merupakan aksi dari sebuah benda pada benda lain yang ditentukan oleh titik kerja, besarnya dan arahnya. Gaya yang bereaksi pada suatu benda dapat dibagi menjadi dua macam :

1. Gaya Luar, menyatakan aksi dari benda lain pada suatu benda, gaya-gaya tersebut menentukan perilaku luar (eksternal) yang menyebabkan benda tersebut bergerak atau tinggal diam (kondisi seimbang).
2. Gaya Dalam, merupakan gaya yang mengikat suatu partikel yang membentuk benda.

Gaya yang beraksi pada partikel dapat dinyatakan dengan vektor, sehingga vektor merupakan penggambaran besaran dari gaya. Dengan memperhatikan suatu vektor dapat digambarkan arah gerakan dari suatu gaya.

Gaya cenderung memberi gerakan translasi terhadap suatu benda, dengan adanya sumbu tetap pada benda tersebut gaya itu akan menimbulkan gerakan rotasi. Kecenderungan sebuah gaya menimbulkan putaran terhadap sumbu tetap dalam sebuah benda yang dikenainya diukur dengan momen dari gaya terhadap sumbu tetap tersebut. Momen gaya (F) terhadap sumbu A didefinisikan sebagai perkalian besar gaya (F) dengan jarak tegak lurus d dari A ke garis aksi F .



3. Biomekanika

Analisa biomekanika merupakan analisa dengan menggunakan perhitungan gaya dan momen yang dialami oleh : segmen telapak tangan, segmen lengan bawah, segmen lengan atas dan segmen punggung.

Gerakan yang terjadi sistem kerangka otot, otot akan bereaksi terhadap tulang untuk mengendalikan gerak rotasi pada sekitar sambungan tulang . Pada aktivitas tersebut otot berfungsi sebagai sistem mekanis yang mensuplai energi kinetik dan gerakan angular.

Kemampuan (*AL = action limit*) yang dapat diangkat oleh operator dalam mengangkat beban tersebut adalah :

$$AL = 40 (15/H) (1 - 0,004 |V - 75|) (0,7 + 7,5/D) (1 - F/F_{max})$$

Keterangan :

- AL = Action Limit (*Kg*).
- H = Jarak antara pusat beban ke lumbar spin (*cm*).
- V = Jarak antara pusat beban ke lantai (*cm*).
- D = Jarak perpindahan beban dari lokasi lama ke lokasi yang baru (*cm*).
- F = Frekuensi pengangkatan (*lift/merit*).

Batas maksimum yang mampu ditoleransi oleh tubuh manusia adalah **3 AL**.

4. Gerakan-gerakan Lifting



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4

5. Analisa Gerakan

Tabel 3 : Penjelasan dari aktivitas lifting pada proses pembuatan tahu

Gambar	Aktivitas	Jarak (m)	Frekwensi Per hari	Beban (Kg)	Posisi Gerakan Mengangkat
1	Membawa kedelai dari tempat penimbangan ke tempat pencucian.	2.5	80 kali	16	Membawa dengan posisi beban didepan dengan ketinggian sebatas dada.
2	Sebelum direndam kedelai dicuci untuk menghilangkan kotoran.	1.5	80 kali	32	Membungkuk sambil mengangkat beban.
3	Mengangkat kedelai, dimasukkan ke bak perendaman.	1.5	80 kali	32	Membawa dengan posisi beban didepan dengan ketinggian sebatas dada.
4	Mengangkat ampas tahu setelah proses penyaringan, kemudian dibuang.	1	80 kali	5	Mengangkat ampas dengan posisi beban didepan setinggi muka.

Tabel 4 : Analisa Momen, Biomekanika dan MPL

Analisa		GAMBAR			
		1	2	3	4
Momen (Kg-cm)	Jari	-	640	640	-
	Pergelangan tangan	-	640	640	320
	Siku tangan	320 (L)	640 (L)	640 (L)	320 (L)
		312 (H)	720,54 (H)	831,38 (H)	-
	Bahu	312 (L)	-	640 (L)	320 (L)
		-	-	831,38 (H)	480 (H)
	Link Punggung	312	1024	831,38	320
	Lutut	312	1728	831,38	320
Pergelangan kaki	312	1728	831,38	-	
Biomekanika (Kg)	Telapak tangan	-	32	32	16
	Lengan bawah	16	32	32	16
	Lengan atas	16	32	32	16
	Punggung	16	32	32	16
	Paha	51	67	67	51
	Telapak kaki	66	82	82	66
Maximum Permissible Limit (Kg)		20.586	12.9	14.7	14.88

Keterangan
L = Lateral
H = Horizontal

Dari tabel di atas dapat diketahui bagian tubuh yang menerima momen dan beban terbesar adalah pada bagian :

Tabel 5 : Momen dan beban maksimum yang diterima bagian tubuh

	Gambar			
	1	2	3	4
Momen	Bahu Siku tangan	Siku Tangan -	Lutut Pergelangan kaki	Bahu
Beban	Telapak kaki	Telapak kaki	Telapak kaki	Telapak kaki

6. Kesimpulan dan Saran

Dari analisa momen dan beban dapat disimpulkan makin jauh titik tumpu dari beban yang diangkat, maka momen yang diterima titik tumpu makin besar, sehingga hal ini perlu dihindarkan bila mengangkat suatu beban, sehingga cedera akibat mengangkat beban dapat dihindarkan.

Daftar Pustaka

- [1] Berr, F.P. dan E.R. Johnston, "*Mekanika untuk Insinyur : Statika*", Jakarta : Erlangga, 1983.
- [2] Pulat, Mustafa B., "*Fundamental of Industrial Ergonomics*", New Jersey, Prentice Hall, 1992.
- [3] Grandjean, E., "*Fitting the Task to The Man*", London, Taylor & Francis Ltd, 1982.



ENGINEERING FACULTY 20th ANNIVERSARY
WIDYA MANDALA SURABAYA
CATHOLIC UNIVERSITY



CERTIFICATE

is granted to

Ir. L. Hadi Santosa, M.M.

for presenting research paper in
National Seminar



"Design and Application of Technology 2002"

Surabaya, 30th September 2002
Organizing Committee,

Dean,



Ir. Nani Indraswati
NIK. 521.86.0121

Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D
NIK. 521.93.0198