

# ANALISA PENGARUH AKTIVITAS KERJA DAN BEBAN ANGKAT TERHADAP KELELAHAN MUSKULOSKELETAL

Rahmaniyah Dwi Astuti<sup>1</sup>

**Abstract:** *Human element is very significant work component in a work system. Human condition said unsafely if the worker's healthy and safety become annoyed. Bad work postures can be risk factor (physical risk factor) for appearing the indication of work related musculoskeletal disorders (WRMSD'S). The research is experiment in laboratory; it's purposed to find the work activity influence and the rise weight to musculoskeletal disorders. The research object is manual material handling static work, namely; to lift, to bring down and to move rice sack with 15 kg, 10 kg and 15 kg weight. Musculoskeletal fatigue is indirectly measured by measuring heart beating. In the experiment found the result of work activity in woman and man subject that give enough significant to musculoskeletal disorders, the rise weight doesn't give influence to musculoskeletal disorders and the interaction between of the two do not give any significant influence.*

**Key words:** *, Fatigue, Musculoskeletal, Physiological.*

## PENDAHULUAN

Sistem kerja yang baik tidak terlepas dari work place (tempat kerja) maupun langkah-langkah operasional tugas yang harus dilakukan dalam suatu pekerjaan. Penataan tempat kerja beserta perlengkapan atau peralatan yang digunakan maupun posisi tubuh pada saat bekerja akan sangat berpengaruh dalam menciptakan suatu sistem kerja yang terintegrasi dengan baik. Melalui perbaikan yang dilakukan, akan menjadikan suatu industri bisa berjalan dengan efektif dan efisien.

Meskipun perkembangan industri di dunia sudah maju dan segala sesuatunya serba otomatis, tetapi penggunaan tenaga manusia secara manual masih belum bisa dihindari secara keseluruhan. Dunia industri di Indonesia juga masih banyak yang menggunakan tenaga manusia dalam hal penanganan material. Kelebihan MMH (Manual Material Handling) bila dibandingkan dengan penanganan material menggunakan alat bantu adalah fleksibilitas gerakan yang dapat dilakukan untuk beban-beban ringan. Akan tetapi, aktivitas MMH diidentifikasi berisiko besar sebagai penyebab utama penyakit tulang belakang (Low Back Pain).

Menurut Luopajarvi (1990) beban kerja yang berat, postur kerja yang salah dan perulangan gerakan yang tinggi, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan keadaan yang memperburuk penyakit tersebut.

Kondisi manusia dikatakan tidak aman bila kesehatan dan keselamatan pekerja mulai terganggu. Dengan adanya kelelahan dan keluhan muskuloskeletal merupakan salah satu indikasi adanya gangguan kesehatan dan keselamatan pekerja. Pekerja sering mengeluh tubuh merasa nyeri atau sakit saat bekerja maupun setelah bekerja. Studi tentang MSDs menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot bagian bawah.

Adapun yang menjadi tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh antara aktivitas kerja dan beban angkat terhadap kelelahan muskuloskeletal.

## BATASAN MASALAH

Pada penelitian ini, agar ruang lingkup penelitian menjadi jelas maka permasalahan dalam penelitian dibatasi sebagai berikut :

---

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

1. Kelelahan muskuloskeletal yang diamati merupakan kelelahan akut atau keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan sangat ringan.
2. Kelelahan muskuloskeletal diukur secara tidak langsung dengan mengukur denyut jantung atau denyut nadi.
3. Postur kerja yang diamati adalah postur kerja monoton, dan posisi kerja yang sering menimbulkan kelelahan muskuloskeletal yaitu: membungkuk, jongkok, menurunkan, mengangkat, memutar.
4. Stasiun kerja per posisi kerja didesain sama untuk semua ukuran (tinggi, lebar dan jarak).
5. Kondisi lingkungan kerja dianggap tidak berpengaruh terhadap kelelahan muskuloskeletal.
6. Besarnya beban angkat yang digunakan merupakan beban yang boleh diangkat oleh laki-laki dan perempuan berdasarkan NIOSH.
7. Partisipan yang digunakan termasuk dalam usia produktif kerja yaitu 20 tahun sampai dengan 25 tahun dan dalam kondisi sehat. Berdasarkan data kesehatan dari masing-masing partisipan.

## KAJIAN PUSTAKA

### 1. Kelelahan

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kelelahan diklasifikasikan dalam dua jenis, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot adalah merupakan tremor pada otot/perasaan nyeri pada otot. Sedang kelelahan umum biasanya ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh karena monoton, intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental, status kesehatan dan keadaan gizi (Grandjean,1993). Secara umum kelelahan dapat dimulai dari

yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan. Kelelahan subyektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30-40% dari tenaga aerobik maksimal (Astrand&Rodahl,1977 dan Pulat,1992).

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *muskuloskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean,1993).

### 2. Faktor Resiko Sikap Kerja Terhadap Gangguan Muskuloskeletal

Sikap kerja yang sering dilakukan oleh manusia dalam melakukan pekerjaan antara lain berdiri, duduk, membungkuk, jongkok, berjalan, dan lain-lain. Sikap kerja tersebut dilakukan tergantung dari kondisi dari sistem kerja yang ada. Jika kondisi sistem kerjanya yang tidak sehat akan menyebabkan kecelakaan kerja, karena pekerja melakukan pekerjaan yang tidak aman. Menurut Bridger, (1995) sikap kerja yang salah, canggung, dan di luar kebiasaan akan menambah resiko cedera pada bagian sistem muskuloskeletal.

#### 1. Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan salah satu sikap kerja yang sering dilakukan ketika melakukan sesuatu pekerjaan. Berat tubuh manusia akan ditopang oleh satu ataupun kedua kaki ketika melakukan posisi berdiri. Aliran beban berat tubuh mengalir pada kedua kaki menuju tanah. Hal ini disebabkan oleh faktor gaya gravitasi bumi.

Kestabilan tubuh ketika posisi berdiri dipengaruhi posisi kedua kaki. Kaki yang sejajar lurus dengan jarak sesuai dengan tulang pinggul akan menjaga tubuh dari tergelincir. Selain itu perlu menjaga kelurusan antara anggota bagian atas dengan anggota bagian bawah.

## 2. Sikap Kerja Membungkuk

Salah satu sikap kerja yang tidak nyaman untuk diterapkan dalam pekerjaan adalah membungkuk. Posisi ini tidak menjaga kestabilan tubuh ketika bekerja. Pekerja mengalami keluhan nyeri pada bagian punggung bagian bawah (*low back pain*) bila dilakukan secara berulang dan periode yang cukup lama.

Sikap kerja membungkuk dapat menyebabkan “*slipped disks*”, bila dibarengi dengan pengangkatan beban berlebih. Prosesnya sama dengan sikap kerja membungkuk, tetapi akibat tekanan yang berlebih menyebabkan *ligamen* pada sisi belakang *Lumbar* rusak dan penekanan pembuluh syaraf. Kerusakan ini disebabkan oleh keluarnya material pada *vertebratal discs* akibat desakan tulang belakang bagian *lumbar*.

## 3. Pengangkatan Beban

Kegiatan ini menjadi penyumbang terbesar terjadinya kecelakaan kerja pada bagian punggung. Pengangkatan beban yang melebihi kadar dari kekuatan manusia menyebabkan penggunaan tenaga yang lebih besar pula atau *over exertion*.

Adapun pengangkatan beban akan berpengaruh pada tulang belakang bagian *lumbar*. Pada wilayah ini terjadi penekanan pada bagian L5/S1 (lempeng antara *lumbar* ke-5 dan *sacral* ke-1). Penekanan pada daerah ini mempunyai batas tertentu untuk menahan tekanan. *Vertebratal disc* pada bagian L5/S1 lebih banyak menahan tekanan daripada tulang belakang. Bila pengangkatan yang dilakukan melebihi kemampuan tubuh manusia, maka akan terjadi *disc herniation* akibat lapisan pembungkus pada *vertebratal disc* pada bagian L5/S1 pecah.

## 4. Membawa Beban

Terdapat perbedaan dalam menentukan beban normal yang dibawa oleh manusia. Hal ini dipengaruhi oleh frekuensi dari pekerjaan yang dilakukan. Faktor yang paling berpengaruh dari kegiatan membawa beban adalah jarak. Jarak yang ditempuh semakin jauh akan menurunkan batas beban yang dibawa.

## 5. Kegiatan mendorong Beban

Hal yang penting menyangkut kegiatan mendorong beban adalah tinggi tangan pendorong. Tinggi pegangan antara siku dan bahu selama mendorong beban dianjurkan dalam kegiatan ini. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan tenaga maksimal untuk mendorong beban berat dan menghindari kecelakaan kerja bagian tangan dan bahu.

## 6. Menarik Beban

Kegiatan ini biasanya tidak dianjurkan sebagai metode pemindahan beban, karena beban sulit untuk dikendalikan dengan anggota tubuh. Beban dengan mudah akan tergelincir keluar dan melukai pekerjaanya. Kesulitan yang lain adalah pengawasan beban yang dipindahkan serta perbedaan jalur yang dilintasi. Menarik beban hanya dilakukan pada jarak yang pendek dan bila jarak yang ditempuh lebih jauh biasanya beban didorong ke depan.

## 3. Fisiologi Kerja

Fisiologi kerja adalah studi tentang fungsi organ manusia yang dipengaruhi stress otot. Saat seseorang melakukan kerja fisik diperlukan gaya otot, dan aktivitas otot ini memerlukan energi dimana suplai energi memberi beban kepada sistem pernafasan dan sistem kardiovaskular. Sistem pernafasan dibebani oleh kerja fisik karena adanya peningkatan *ventilation (inhalation dan exhalation)* untuk mensuplai kebutuhan oksigen pada otot yang melakukan pekerjaan. Sedangkan pembebanan pada sistem kardiovaskular dikarenakan jantung harus memompa lebih cepat untuk memberikan oksigen pada otot yang terlibat melalui pembuluh darah. Kesimpulannya bahwa saat tubuh melakukan kerja fisik akan terjadi perubahan pada kecepatan denyut jantung dan konsumsi oksigen. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan berat ringannya suatu pekerjaan dalam hubungannya dengan perubahan konsumsi oksigen, kecepatan denyut jantung dan energi expenditure.

Ketika seseorang mulai bekerja, denyut jantung dan tingkat konsumsi oksigen meningkat sampai memenuhi kebutuhan. Peningkatan ini tidak terjadi tiba-tiba, sehingga kebutuhan ini akan dipenuhi terlebih dahulu oleh energi yang tersimpan di otot. Dengan cara yang sama, ketika seseorang berhenti

bekerja, kecepatan denyut jantung dan konsumsi oksigen akan menurun secara perlahan-lahan sampai kondisi normal. Untuk melakukan penilaian beban fisik dalam bekerja dengan metode fisiologi maka pengukuran harus dimulai sebelum pekerja melakukan pekerjaannya. Pengukuran terus dilakukan selama waktu bekerja sampai sebelum variable – variable fisiologi kembali ke level awal.

Selain mengukur secara langsung dengan mengetahui tingkat konsumsi oksigen, dapat juga dilakukan pengukuran secara tidak langsung yaitu dengan mengukur kecepatan denyut jantung seseorang. Kecepatan denyut jantung akan meningkat saat seseorang bekerja, karena jantung harus memompa lebih cepat untuk memberikan oksigen pada otot yang terlibat melalui pembuluh darah.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **1. SUBYEK PENELITIAN**

Subyek penelitian yang digunakan berjumlah 30 orang mahasiswa perempuan dan 30 orang mahasiswa laki-laki yang berbadan sehat. Dasar pemilihan subyek laki-laki dan perempuan adalah dalam penelitian ini ingin mengetahui perbedaan jenis kelamin apakah berpengaruh terhadap kelelahan muskuloskeletal. Subyek memiliki usia rata-rata 21,5 tahun. Subyek perempuan memiliki berat badan antara 45 kg s/d 55 kg dengan tinggi badan antara 150 cm s/d 160 cm sedangkan laki – laki dengan berat badan antara 50 kg s/d 60 kg dan tinggi badan 165 cm s/d 175 cm.

### **2. Prosedur Penelitian**

Penelitian ini menggunakan 2 variabel berpengaruh (independent variable) yaitu aktivitas kerja operator berupa posisi atau postur kerja dan besarnya beban angkat operator berupa beras dalam karung. Variabel aktivitas kerja operator dibagi menjadi 5 aktivitas kerja yaitu aktivitas 1 mengangkat beras dari lantai ke atas meja, aktivitas 2 memindahkan beras dari meja 1 ke meja 2, aktivitas 3 menurunkan beras dari meja ke lantai, aktivitas 4 menurunkan beras dari loker 4 ke loker 2, aktivitas 5 menurunkan beras dari loker 2 kelantai dengan jongkok. Sedangkan variabel besarnya beban angkat dibagi menjadi 3 beban yaitu beras dengan berat 5 kg, beras

dengan berat 10 kg, dan beras dengan berat 15 kg. Variabel yang diukur (dependent variabel) adalah pengaruh terhadap kelelahan muskuloskeletal dengan indikator denyut jantung atau denyut nadi.

Subyek harus melakukan aktivitas kerjanya sesuai dengan frekuensi dan ritme yang telah ditentukan. Sebelum subyek melakukan aktivitas dilakukan pengukuran denyut nadi/jantung sebelum bekerja dengan metode 15 denyut, kemudian subyek melakukan aktivitas kerja yang pertama misal A1 yaitu aktivitas kerja mengangkat beras 5 kg dari lantai keatas meja dengan membungkuk selama 1 menit dengan 20 kali pengangkatan dan ritme ditentukan dengan ketukan penggaris per 3 detik subyek baru boleh mengangkat. Kemudian setelah selesai subyek diukur kembali denyut nadi / jantung sebagai denyut nadi sesudah bekerja, setelah itu subyek diberi waktu untuk beristirahat untuk minum dan makan snack agar setiap subyek merasa segar saat melaksanakan eksperimen berikutnya. Penentuan waktu istirahat untuk pekerjaan yang membutuhkan perulangan atau repetitif work diperlukan waktu kerja dan istirahatnya dengan perbandingan 5:1 menurut Colombini (1998). Dalam penelitian ini subyek diberi waktu istirahat selama 5 menit untuk setiap aktivitas kerja. Selama istirahat subyek diukur denyut nadi resting / istirahat dalam kondisi berbaring dengan tujuan apakah subyek kondisinya sudah seperti sebelum bekerja. Setelah istirahat selesai subyek akan melakukan aktivitas kerja berikutnya maka prosedurnya sama dengan perlakuan yang sebelumnya.

### **ANALISA HASIL & INTERPRETASI**

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dapat diketahui bahwa nilai probabilitas atau tingkat signifikansi masing-masing variabel dependent dengan perhitungan denyut nadi kerja subyek perempuan dan laki-laki menunjukkan hasil lebih besar dari 0,05 yang berarti menunjukkan bahwa data terdistribusi normal sehingga pengolahan data akan dilakukan dengan menggunakan pengolahan data statistik parametrik yaitu dengan menggunakan ANOVA.

Dari hasil uji homogenitas variansi untuk subyek perempuan, didapatkan nilai probabilitas atau tingkat signifikansi lebih besar dari 0,05 yang berarti menunjukkan bahwa data berasal dari populasi yang mempunyai varians sama. Sedangkan hasil uji homogenitas variansi untuk subyek laki-laki, didapatkan nilai probabilitas atau tingkat signifikansi lebih besar dari 0,05 yang berarti menunjukkan bahwa data berasal dari populasi yang mempunyai varians sama.

Berdasarkan hasil uji ANOVA baik untuk subyek perempuan dan laki – laki dapat dilihat dalam Tabel 1 dan 2 berikut :

**Tabel 1.** Hasil ANOVA Denyut Nadi Kerja Perempuan

Faktor	Df	F	Sig.
Aktivitas Kerja (A)	4	9.658	.000
Beban Angkat (B)	2	1.938	.145
Aktivitas Kerja*Beban Angkat	8	0.694	.697

**Tabel 2.** Hasil ANOVA Denyut Nadi Kerja Laki-laki

Faktor	Df	F	Sig.
Aktivitas Kerja (A)	4	8.074	.000
Beban Angkat (B)	2	1.075	.342
Aktivitas Kerja*Beban Angkat	8	1.038	.406

Dari hasil uji ANOVA untuk subyek perempuan menunjukkan bahwa Fhitung untuk faktor aktivitas kerja adalah 9,658 dengan probabilitas atau tingkat signifikansi  $0,000 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan pada denyut nadi kerja perempuan yang dipengaruhi oleh faktor aktivitas kerja. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa Fhitung untuk faktor beban angkat adalah sebesar 1,938 dengan probabilitas  $0,145 > 0,05$  sehingga  $H_0$  diterima dan menunjukkan bahwa tidak terdapat beda yang signifikan antara nilai denyut nadi kerja yang disebabkan oleh faktor besarnya beban angkat. Sementara berdasarkan Fhitung untuk interaksi antara aktivitas kerja dengan besarnya beban angkat menunjukkan tidak adanya interaksi yang cukup berarti. Hal ini dapat dilihat pada nilai Fhitung adalah 0,694 dengan signifikan level sebesar  $0,697 > 0,05$  yang berarti bahwa tidak adanya interaksi yang

berarti antara faktor aktivitas kerja dan besarnya beban angkat dalam mempengaruhi nilai denyut nadi kerja perempuan.

Adanya perbedaan yang cukup signifikan antara aktivitas kerja dengan nilai denyut nadi kerja pada subyek perempuan dan laki-laki mungkin disebabkan karena posisi atau postur kerja yang berbeda akan menghasilkan denyut nadi kerja yang berbeda misalnya membungkuk, memutar, dan menurunkan.

Adanya ketidaksignifikanan perbedaan antara beban angkat dengan nilai denyut nadi kerja baik pada subyek perempuan dan laki-laki mungkin disebabkan karena besarnya beban angkat yang ditentukan masih dibawah batas angkat legal yaitu untuk perempuan diatas umur 18 tahun batas maksimal beban angkat adalah 16 kg sedangkan untuk laki-laki tidak ada batas angkat, sedangkan pada penelitian ini hanya digunakan 15 kg sehingga subyek perempuan dan laki-laki dalam mengangkat beban tidak mengalami kesulitan dan pengaruhnya terhadap perubahan denyut nadi kerja tidak signifikan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Aktivitas kerja subyek perempuan dan laki-laki memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kelelahan muskuloskeletal (denyut nadi kerja) dengan probabilitas  $< 0,05$ . Sedangkan beban angkat subyek perempuan dan laki – laki tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kelelahan muskuloskeletal (denyut nadi kerja) dengan probabilitas  $> 0,05$ . Dan interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh yang cukup signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O and Rodahl, K. 1977. *Textbook of Work Physiology-Physiological Bases of Exercise*, 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill Book Company. USA.
- Anis, J.F and McConville, J.T., 1996. *Anthropometry*, Edited by Battacharya, A. & McGlothlin, J.D., 1996. *Occupational Ergonomics Theory and Application*, Marcel Dekker Inc, New York, pp.1- 46.

- Boone, A., Busby, D., Chane, J., Hill, A. and Pocasangre, J. 2001. Effect of Keyboard Design on User Preference and Comfort Levels. *Journal of Young Investigation*.
- Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomic*. Mc Graw-Hill Inc.USA.
- Chaffin D.B and Anderson G.B.J. 1991. *Occupational Biomechanic*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Granjean, E., 1993. *Fitting The Task to The Man*, 4<sup>th</sup> ed, Taylor & Francis Inc. London.
- Genaidy, A.M. 1995. Active Microbreak Effect on Musculoskeletal Comfort Rating in Meatpacking Plant. *Ergonomics*. 38: 326-336.
- Kilbon, A. 1992. *Measurement and Assessment of Dynamic Work*. Dalam : Wilson, J.R and Corlet, E.N. Evaluation of Human Work : A Practical Ergonomics Methodology. Taylor & Francis. Great Britain : 520-543.
- Kumar, R., Chaikumarn, M., Kumar, S.,2004, Physiological, Subjective and Postural loads in passenger train wagon cleaning using a conventional and redesigned cleaning tool, *International journal of Industrial Ergonomic*, Vol.6, pp. 223.
- Walpole, R.E and Myers, R.H. 1995. Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan. Edisi keempat. Penerbit ITB, Bandung.
- Waters, T.S and Putz-Anderson, V., 1996. Manual Material Handling, Edited by Bharattacharya, A & McGlothlin, J. D., 1996. *Occupational Theory and Applications*, Marcel Dekker Inc, New York.