

DATABASE POSTUR KERJA BAGIAN KAKI DAN KUISIONER KENYAMANAN POSTUR

Indah Pratiwi^{1,2)}, Purnomo³⁾, Rini Dharmastiti³⁾, Lientje Setyowati³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Doktor Teknik Mesin – Universitas Gadjah Mada – Yogyakarta

²⁾ Program Studi Teknik Industri – Universitas Muhammadiyah Surakarta

³⁾ Staf Pengajar Program Doktor Teknik Mesin – Universitas Gadjah Mada -
Yogyakarta

Email : Indah.Pratiwi@ums.ac.id

Abstrak

Proses pembuatan gerabah meliputi lima stasiun kerja, yaitu: proses penggilingan untuk mencampur bahan baku, proses pembentukan, proses pembakaran, proses pengecatan dan *finishing*, proses pengepakan. Postur dan gerakan pekerja dalam proses tersebut berbeda tergantung dari produk gerabah yang dibuat. Variasi gerakan yang dihasilkan bergantung variasi produk yang dibuat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat database postur kerja bagian tangan dan bagian kaki pekerja pembuat gerabah.

Langkah penelitian yang dilakukan adalah dengan mengambil gambar postur kerja untuk lima stasiun kerja menggunakan kamera video, gambar di *capture* selang 5 detik, dihasilkan proses penggilingan 80 *capture*, proses pembentukan 262 *capture*, proses pembakaran 14 *capture*, proses pengecatan dan *finishing* 28 *capture*, proses pengepakan 10 *capture*. Dari hasil *capture* tersebut, kemudian dipilih postur bagian kaki yang benar-benar berbeda, sehingga postur itulah yang digunakan untuk penilaian kekuatan otot dan penilaian kenyamanan postur.

Hasil yang diperoleh adalah postur bagian kaki terdapat 5 posisi duduk yaitu: duduk netral, duduk dengan kaki ditekuk, duduk pakai dingklik, duduk slonjor kaki ditekuk dan duduk '*dhodhok*' jw. Penentuan otot yang berpengaruh terhadap posisi duduk tersebut adalah: *Vastus Lateralis* (VL), *Vastus Medialis* (VM), *Tibialis Anterior* (TA), *Gastronemius-medial part* (GM), *Soleus Muscle* (SM), *Rectus Femoris* (RF). Kemudian dilakukan pengukuran kekuatan otot bagian kaki menggunakan alat elektromiografi, dari hasil sinyal elektromiografi dihitung *root mean square* (RMS). Selanjutnya responden mengisi kuisisioner kenyamanan postur kaki. Hasil pengukuran kuisisioner menunjukkan bahwa postur duduk paling nyaman hingga paling tidak nyaman berurutan adalah: postur duduk pertama, kedua, keempat, ketiga dan kelima.

Kata Kunci: *Capture* Postur, Gerabah, Elektromiografi, Kuisisioner Kenyamanan

PENDAHULUAN

Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) semakin meningkat jumlahnya di negara berkembang termasuk Indonesia. Hal ini dapat meningkatkan biaya kompensasi kesehatan, mengurangi produktivitas, dan menurunkan kualitas hidup. Beberapa tahun terakhir, penelitian dilakukan untuk memberikan dasar bagi penilaian risiko pengembangan WMSDs dengan multi faktor (Pratiwi, et al., 2015).

Di Indonesia, jumlah usaha mikro kecil menengah (UMKM) terus bertambah, sehingga angka penyerapan tenaga kerja juga meningkat signifikan, tidak terkecuali pada usaha pembuatan gerabah. Proses pembuatan gerabah membutuhkan waktu yang lama, beban kerja yang berat, postur kerja salah, pekerjaan berulang (*repetitive*), postur tidak ergonomis, duduk statis dan membungkuk, membutuhkan tenaga yang cukup besar, serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh (Pratiwi, et al., 2015). Faktor-faktor yang dapat menimbulkan adanya gangguan pada tubuh manusia jika pekerjaan berat dilakukan secara terus menerus akan berakibat buruk pada kondisi kesehatan pekerja untuk jangka waktu lama (Suma'mur, 1995), dan menimbulkan kecelakaan dalam industri, yang disebut *over exertion lifting and carrying* yaitu kerusakan jaringan tubuh yang disebabkan oleh beban angkat yang berlebihan (Nurmianto, 1996).

Proses pembuatan gerabah melalui 5 tahapan, salah satunya adalah tahapan pembentukan yang merupakan kegiatan yang utama dan harus dilakukan karena membentuk dari tanah liat menjadi gerabah basah. Postur pekerja pada tahapan ini berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung pada jenis dan desain gerabah yang dibuat. Untuk gerabah dengan tinggi maksimal 80 cm, pekerja pada posisi duduk di kursi (*jw: dingklik*) dengan ketinggian 5cm-30cm, bahkan ada yang duduk di lantai (Pratiwi, et al., 2015). Desain gerabah yang dibuat akan berpengaruh terhadap posisi berdiri dan duduk pekerja, sehingga terdapat beberapa variasi postur kaki. Sekitar 60% pekerjaan yang mengerahkan tenaga manusia adalah proses pembentukan, sehingga postur kerja ini yang dipilih sebagai obyek penelitian. Hampir 70% proses pembuatan gerabah menggunakan posisi duduk sehingga duduk dalam waktu yang lama, dan mengerjakan pekerjaan berulang berpengaruh terhadap otot tulang belakang.

PERUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah membuat database posisi duduk pekerja gerabah, menghitung RMS hasil dari EMG pada otot bagian bawah yang berpengaruh pada posisi duduk, dan berapa tingkat kenyamanan postur

TEORI

Postur kerja merupakan kondisi sikap tubuh pekerja saat bekerja. Pada saat berkerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalkan timbulnya cedera pada *musculoskeletal*. Kenyamanan kerja terjadi apabila pekerja melakukan pekerjaannya dengan postur kerja yang baik dan aman, misalnya pada postur berdiri, duduk, jongkok, membungkuk, berjalan, dan lain-lain. Jika kondisi sistem kerja tidak sehat, maka akan menyebabkan kecelakaan kerja karena melakukan pekerjaan dengan sikap yang tidak aman. Sikap kerja yang salah, ganggu, dan diluar kebiasaan akan menambah risiko cedera pada bagian *musculoskeletal* (Bridger, 1995).

Pencegahan terjadinya kecelakaan kerja terutama pada bagian *musculoskeletal* adalah dengan cara mengurangi dan menghilangkan pekerjaan yang berisiko terhadap

keselamatan kerja, yaitu dengan cara (Pratiwi, et al., 2011): (1) perencanaan ulang pekerjaan, (2) mekanisasi, (3) rotasi pekerjaan, (4) perbanyakkan dan pengayaan kerja, (5) kelompok kerja, (6) perancangan tempat kerja.

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cedera *musculoskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman (Pratiwi, et al., 2014a).

Cumulative Trauma Disorders (dapat juga disebut sebagai *Repetitive Motion Injuries* atau *Musculoskeletal Disorders*) adalah cedera pada sistem kerangka otot yang semakin bertambah secara bertahap sebagai akibat dari trauma kecil yang terus menerus yang disebabkan oleh desain yang buruk yaitu desain alat sistem kerja yang membutuhkan gerakan tubuh dalam posisi yang tidak normal serta penggunaan perkakas *handtools* atau alat lainnya yang terlalu sering (Pratiwi, et al., 2014).

Penggunaan tenaga manusia dalam industri pembuatan gerabah masih dominan terutama pada penanganan material secara manual. Kelebihannya adalah untuk beban ringan akan lebih murah bila dibandingkan dengan mesin, tidak semua material dapat dipindahkan dengan alat, dan fleksibilitas dalam gerakan sehingga memberikan kemudahan pemindahan beban pada ruang terbatas dan pekerjaan yang tidak beraturan. Tetapi aktivitas ini diidentifikasi beresiko besar sebagai penyebab utama penyakit tulang belakang (*low back pain*=LBP). Perulangan gerakan yang tinggi, beban kerja yang berat, mengangkat, postur kerja yang salah, dan serta adanya getaran terhadap keseluruhan tubuh merupakan faktor resiko yang menyebabkan meningkatnya *work-related musculoskeletal disorders* (WMSDs) (Lei, 2005).

Elektromiografi (EMG) adalah teknik untuk mengevaluasi dan rekaman aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot rangka. EMG dilakukan menggunakan alat yang disebut *Electromyograph*, untuk menghasilkan rekaman yang disebut Elektromiogram. Sebuah EMG mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot ketika sel-sel ini elektrik atau neurologis diaktifkan. Sinyal dapat dianalisis untuk mendeteksi kelainan medis, tingkat aktivasi, perintah rekrutmen atau untuk menganalisis biomekanik kondisi manusia atau hewan. Begitu banyak manfaat yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang sehingga dipilih EMG sebagai objek penelitian ini (Pratiwi, et al., 2014b).

Otot adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi dalam sistem gerak. EMG berfungsi untuk mendeteksi adanya potensial listrik yang dihasilkan pada saat otot kontraksi dan relaksasi. Sinyal listrik otot dapat diperoleh melalui pemasangan elektroda EMG yang diletakkan di permukaan kulit pada otot yang akan diambil data sinyalnya. Elektroda EMG yang ditempelkan ini menyimpan data beragam kondisi sesuai dengan peletakkan elektrodanya. Sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan suatu sistem. Elektroda tersebut akan mengenali kondisi dengan memonitor sinyal otot yang sesuai dengan yang ada pada data yang tersimpan (Pratiwi, et al., 2014b).

Hasil perekaman sinyal EMG juga telah banyak digunakan sebagai sinyal kendali untuk berbagai macam sistem diantaranya komputer, robot dan perangkat lainnya. Perangkat antarmuka berbasis pada EMG juga dapat digunakan untuk mengendalikan objek bergerak, seperti *robot mobile* atau kursi roda listrik. Hal ini

sangat membantu individu yang tidak bisa mengoperasikan kursi roda yang dikendalikan *joystick*. Sistem yang dihasilkan dari EMG mampu mempelajari sinyal otot dari permukaan kulit saat seseorang melakukan kondisi tertentu (Pratiwi, et al., 2014b).

Ada banyak aplikasi untuk penggunaan EMG. Penelitian tentang EMG yang merupakan bagian dari *biomedical engineering* telah berkembang pesat, sebagai contoh yaitu penelitian aplikasi *biosignal* pada manusia untuk kontrol buatan pada manusia maupun untuk mendeteksi adanya kelainan aktivitas pada otot, gangguan gerak, kontrol postural, dan terapi fisik. Sinyal EMG juga digunakan dalam aplikasi klinis dan biomedis. EMG digunakan sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi penyakit neuromuskuler, menilai nyeri punggung bawah, kinesiologi, dan gangguan kontrol motor sinyal EMG juga digunakan sebagai sinyal kontrol untuk perangkat palsu seperti tangan buatan, lengan, dan tungkai bawah (Pratiwi, et al., 2014b).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada industri pembuatan Gerabah di Desa Kasongan, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, DIY

Langkah-langkah penelitian :

1. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah
2. Menentukan tujuan penelitian
3. Pengumpulan Data, yaitu :
 - 1) Pengambilan Gambar Postur Kerja
 - 2) Pengukuran Kekuatan Otot menggunakan EMG
 - a) Penentuan otot yang berpengaruh
 - b) Pemasangan elektroda
 - c) Menghitung nilai RMS (*root mean square*)
 - 3) Pengukuran Kenyamanan Postur
4. Pengolahan Data, meliputi:
 - 1) Memilih postur duduk yang berbeda secara visual dari capture masing-masing proses
 - 2) Menghitung nilai RMS, menggunakan rumus:

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \dots + x_n^2}{n}}$$

- 3) Menghitung hasil kuisioner kenyamanan postur
5. Kesimpulan dan Saran

PENGUMPULAN DATA

Data yang dikumpulkan yaitu:

1. Pengambilan Gambar Postur Kerja

Mengambil gambar postur kerja untuk lima stasiun kerja menggunakan kamera video, gambar di *capture* selang 5 detik, dihasilkan proses penggilangan 80 *capture*,

proses pembentukan 262 *capture*, proses pembakaran 14 *capture*, proses pengecatan dan *finishing* 28 *capture*, proses pengepakan 10 *capture*.





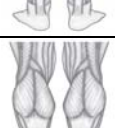
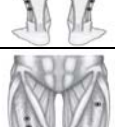
Hasil *capture* tersebut kemudian dilakukan pemilihan postur sikap kerja bagian bawah yang melibatkan otot bagian bawah tubuh, diperoleh 5 posisi duduk pekerja yang memang berbeda, yaitu: duduk netral, duduk dengan kaki ditekuk, duduk pakai dingklik, duduk slonjor kaki ditekuk dan duduk 'dhodhok' jw.

2. Pengukuran Kekuatan Otot menggunakan EMG

a) Penentuan otot yang berpengaruh

Tubuh manusia ketika melakukan gerakan, maka ada beberapa otot yang ikut berkontraksi. Pemilihan otot yang berkontraksi bergantung pada gerakan yang akan dilakukan. Pada posisi duduk melibatkan otot bagian bawah tubuh. Otot yang berpengaruh adalah (Tabel 1).

Tabel 1. Otot bagian bawah tubuh yang berpengaruh terhadap postur duduk (Criswell, 2011)

No	Muscle Name	Type of Placement	Behavior Test	Picture
1	Vastus Lateralis (VL)	<i>Specific</i>	<i>Have the patient extend the kneewhile seated, or squat while standing.</i>	
2	Vastus Medialis (VM)	<i>Specific</i>	<i>Ask the patient to extend his or her knee while seated, or to partially squat during standing.</i>	
3	Tibialis Anterior (TA)	<i>Quasi-specific</i>	<i>Dorsiflex the foot.</i>	
4	Gastronemius-medial part (GM)	<i>Specific and general.</i>	<i>While standing, lean forward. In an open kinetic chain, plantar flex the foot (point the toe); in a closed kinetic chain, stand on the toes.</i>	
5	Soleus Muscle (SM)	<i>Quasi-specific.</i>	<i>Forward leaning while standing or dor-siflexion of the foot.</i>	
6	Rectus Fumoris (RF)	<i>Specific</i>	<i>While the patient is seated, ask him or her to extend the knee. While the patient is standing, ask him or her to squat slightly.</i>	

b) Pemasangan elektroda

Elektroda yang digunakan adalah bipolar 2 elektroda yang aktif diletakkan secara berdekatan di otot yang akan diukur dan dibandingkan dengan kondisi *ground*. Elektroda diletakkan pada permukaan kulit tepat diatas otot yang

mengalami kontraksi sesuai dengan gerakan yang dilakukan. Untuk posisi duduk, elektroda dipasang tepat diatas otot: *Vastus Lateralis* (VL), *Vastus Medialis* (VM), *Tibialis Anterior* (TA), *Gastronemius-medial part* (GM), *Soleus Muscle* (SM), *Rectus Fumoris* (RF).

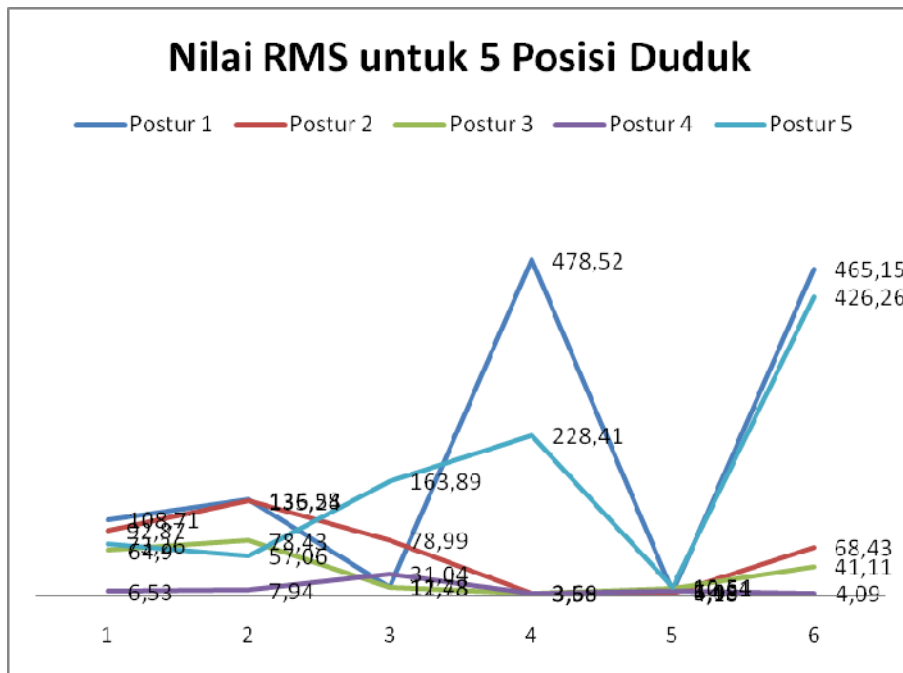
c) Menghitung nilai RMS (*root mean square*)

Saat pengukuran menggunakan EMG, diperoleh sinyal EMG berikut nilai kontraksi masing-masing otot, kemudian dilakukan penghitungan nilai RMS nya dengan hasil pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai RMS pada Sinyal EMG pada Postur Duduk

No	Nama Otot	Postur Duduk				
		1	2	3	4	5
1	<i>Vastus Lateralis</i> (VL)	108,71	92,87	64,90	6,53	73,26
2	<i>Vastus Medialis</i> (VM)	136,58	135,24	78,43	7,94	57,06
3	<i>Tibialis Anterior</i> (TA)	12,43	78,99	11,78	31,04	163,89
4	<i>Gastronemius-medial part</i> (GM)	478,52	3,60	3,69	3,58	228,41
5	<i>Soleus Muscle</i> (SM)	5,43	4,13	10,61	6,08	12,54
6	<i>Rectus Fumoris</i> (RF)	465,15	68,43	41,11	4,09	426,26

Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Grafik Nilai RMS untuk 5 Posisi Duduk

3. Pengukuran Kenyamanan Postur

Kemudian dilakukan pengukuran kenyamanan postur, dimana responden yang berjumlah 30 orang disuruh melakukan 5 gerakan sesuai dengan kelima postir duduk. Setelah itu responden memberikan penilaian mulai dari 1 sampai 9 yang menunjukkan

tingkatan derajat rasa sakit dimulai dari 1 adalah sangat sakit sampai pada nilai 9 adalah sangat nyaman (sangat tidak sakit). Hasil yang diperoleh pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil kuisioner Rata-rata Kenyamanan Postur Duduk

Uraian	Usia (th)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kg)	BMI	Postur Duduk				
					1	2	3	4	5
Jumlah	1209	5001	1704	2	266	219	176	200	132
Rata-rata	40,300	166,700	56,800	0,055	8,867	7,300	5,867	6,667	4,400
Max	56	185	83	0	9	8	7	8	6
Min	23	150	40	0	8	6	5	5	3
STD	9,556	8,201	8,281	0,017	0,346	0,794	0,629	0,802	0,932

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian awal, peneliti dapat mengambil kesimpulan:

Terdapat lima posisi duduk pada pekerja gerabah, otot yang berpengaruh terhadap posisi duduk tersebut adalah: *Vastus Lateralis* (VL), *Vastus Medialis* (VM), *Tibialis Anterior* (TA), *Gastronemius-medial part* (GM), *Soleus Muscle* (SM), *Rectus Fumoris* (RF). Hasil pengukuran kuisioner menunjukkan bahwa postur duduk paling nyaman hingga paling tidak nyaman berurutan adalah: postur duduk pertama, kedua, keempat, ketiga dan kelima.

REFERENSI

- Bridger, 1995, *Introduction to the Ergonomics*, New York: Mc Graw Hill
- Criswell, 2004, *Introduction to Surface Electromyography*, Second Edition, James and Bartlett Publishers
- Criswell, 2011, *CRAM's Introduction to Surface Electromyography*, Second Edition, Jones and Bartlett Publishers
- Grive, Pheasant, 1986).
- Konrad, 2005, *The ABC of EMG: A practical Introduction to Kinesiological Electromyography*, Noraxon Inc. USA
- Kroemer, K. H. E., 1991, *Sitting at work: Recording and assessing body postures, designing furniture for computer workstations*.
- Lei, L. et. al., 2005, Risk factors for the prevalence of musculoskeletal disorders among chinese foundry workers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, **35** (2005) 197-204
- Mital & W. Karwowski (Eds.), *Work space, equipment and tool design* (pp. 93–109). Amsterdam: Elsevier.
- Nurmianto, 1996, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya, Jakarta
- Pratiwi, et al., 2011, *Analisis Postur Kerja Operator Menggunakan Metode Strain Index dan Quick Exposure Checklist (QEC)*, Prosiding Seminar Nasional RAPI X UMS, ISSN 1412-9612, Hal. I.86-I.91,
- Pratiwi, et al., 2014a, *Evaluasi Penilaian Resiko Postur Kerja pada Pekerja Gerabah*, Prosiding Seminar Nasional IDEC UNS, Hal 18-24, ISBN: 978-602-70259-2-9
- Pratiwi, et al., 2014b, *Electromyography in Ergonomics*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi terapan 1, Hal I.32-I.38, ISSN: 2339-028X
- Pratiwi, et al., 2014c, *Letak Elektroda Elektromiografi pada Upper Extremity Muscle*, Prosiding Seminar Nasional TEKNOIN UII, Hal 118-123, ISBN 978-602-14272-1-7

Pratiwi, et al., 2015, *Evaluasi Resiko Postur Kerja di UMKM Gerabah Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist*, Prosiding Seminar Nasional IENACO UMS, ISSN 2337-4349

Suma'mur, 1995, *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*, Gunung Agung, Jakarta