

KESEHATAN KERJA PEMAKAI *BIKE LIFT* BUATAN PADA BENGKEL SEPEDA MOTOR KONVENSIONAL DI KOTAMADIA PADANG

OCCUPATIONAL HEALTH OF MANUAL BIKE LIFT USERS
AT CONVENTIONAL MOTORCYCLE GARAGE OF PADANG MUNICIPALITY

Amrizal Arief¹, Soebijanto², Adi Heru Husodo³,
Lientje Setyawati Maurits⁴, Jalius Jama⁵

¹Sekolah Tinggi Kesehatan, Fort De Cock, Bukittinggi, Sumatera Barat

²Bagian Anatomi UGM, Yogyakarta

³Program Studi Kesehatan Lingkungan IKM UGM, Yogyakarta

⁴Program Studi Kesehatan Kerja UGM, Yogyakarta

⁵Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

ABSTRACT

Background: Maintenance of motorcycle is undertaken by mechanics of authorized and conventional garages. Mechanics of authorized garage use standing position (standard working position), mechanics of conventional garage use squatting position. Either standing or squatting position are static working position that does not meet the requirement of healthy work.

Objective: The study aimed to improve static position and sitting-standing position (dynamic position) using bike lift of motorcycle with device for sitting.

Method: The study was experiment that used pretest-post-test Equivalent Group Design. Location of the study was conventional garage at Jalan Hercules No. 2 Tanggul Hitam Padang Municipality. Subject of the experiment consisted of 16 mechanics of conventional garage (16 people) and subject of control consisted of 16 people of Honda Main Dealer (C.V. Hayati) at Jalan Pemuda 35 Padang. The dependent variables were weight assessed using Digital Camry Scale, strength of hand muscles assessed using Dynamometer, workload with pulse indicator assessed using Personal ECG Recorder EP-200©, fatigue with indicator of blood lactate acid assessed using Accutrend® Lactate. Statistical analysis to identify the difference used covariance analysis and t-paired test to identify the difference.

Result: 1) There was significant difference in weight between dynamic position and standard position ($p < 0.05$). Decrease of weight in dynamic position was less than in standard position, 2) there was significant difference in strength of hand muscle between dynamic position and standard position ($p < 0.05$). Decrease of strength of hand muscle in dynamic position was less than in standard position, 3) there was significant difference in pulse between dynamic position and standard position ($p < 0.05$). Increase of pulse in dynamic position was lower than in standard position, 4) there was significant difference in muscle fatigue between dynamic position and standard position ($p < 0.05$). Increase of muscle fatigue in dynamic position was less than in standard position.

Conclusion: Dynamic position, viewed from changes in variable of weight, strength of hand muscle, workload, and muscle fatigue, was better than standard position. Therefore it was suggested to use dynamic position while working. For the government recommended: a). Increasing cooperation among all motorcycle mechanic in improving the health and

safety, help motorcycle mechanic on preventive and promotive so avoid accidents. b). Promote and integrate safety and health program between formal and informal mechanics that can be of mutual benefit in the form of increased productivity and research and further studies and approaches and the best strategy to improve the health and safety.

Keywords: weight, strength of hand muscle, pulse, fatigue

ABSTRAK

Latar belakang: Perawatan sepeda motor dilaksanakan oleh mekanik bengkel resmi dan mekanik bengkel konvensional. Mekanik bengkel resmi dengan sikap kerja berdiri (sikap kerja standar), mekanik bengkel konvensional dengan sikap kerja jongkok. Baik sikap kerja standar maupun sikap kerja jongkok disebut sikap kerja statis, tidak memenuhi kaidah-kaidah kerja yang sehat.

Tujuan: Untuk memperbaiki sikap kerja statis dengan sikap kerja duduk-berdiri (sikap kerja dinamis) menggunakan *bike lift* sepeda motor dengan bantuan tempat duduk.

Metode: Apakah ada perbaikan terhadap kesehatan setelah perubahan sikap kerja dari statis ke dinamis, maka dilaksanakan penelitian eksperimen dengan rancangan *Pretest-Posttest Equivalent-Group Design*. Lokasi penelitian adalah bengkel konvensional Jalan Herkules No.2 Tanggul Hitam Kotamadia Padang. Subjek penelitian ditentukan dengan kriteria inklusi sebanyak 16 orang mekanik bengkel konvensional, subjek kontrol 16 orang mekanik *Main Dealer Honda, CV. Hayati* di Jalan Pemuda 35 Padang. Variabel terikat penelitian yaitu, bekerja dengan sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar. Variabel terikat penelitian yaitu terdiri dari berat badan yang diukur dengan timbangan *Digital Camry*, kekuatan otot tangan diukur dengan *Dynamometer*, Beban Kerja dengan indikator denyut nadi diukur dengan *Personal ECG Recorder EP-202 ©*, kelelahan dengan indikator asam laktat darah diukur dengan *Accutrend ® Lactate*. Analisis statistik yang digunakan untuk melihat perbedaan adalah analisis kovarians, sedangkan besarnya perbedaan menggunakan *t-paired*.

Hasil: 1) Ada perbedaan yang bermakna dari berat badan sikap kerja dinamis dibandingkan dengan sikap kerja standar dengan $p < 0,05$. Penurunan berat badan dengan sikap kerja dinamis lebih kecil dari penurunan berat badan kerja standar, 2) ada perbedaan yang bermakna dari kekuatan otot tangan sikap kerja dinamis dibandingkan dengan sikap kerja standar

dengan $p < 0,05$. Penurunan kekuatan otot tangan dengan sikap kerja dinamis lebih kecil dari penurunan kekuatan otot tangan sikap kerja standar, 3) Ada perbedaan yang bermakna dari denyut nadi sikap kerja dinamis dibandingkan dengan sikap kerja standar dengan $p < 0,05$. Pertambahan denyut nadi sikap kerja dinamis lebih rendah dibandingkan pertambahan denyut nadi sikap kerja standar, 4) ada perbedaan yang bermakna dari kelelahan otot sikap kerja dinamis dibandingkan dengan sikap kerja standar dengan $p < 0,05$. Pertambahan kelelahan otot sikap kerja dinamis lebih kecil dibandingkan pertambahan kelelahan otot sikap kerja standar.

Kesimpulan: Penelitian ini membuktikan bahwa sikap kerja dinamis, ditinjau dari perubahan variabel berat badan, kekuatan otot tangan, beban kerja, dan kelelahan otot, lebih baik dari sikap kerja standar. Oleh sebab itu, disarankan dalam bekerja sebaiknya dengan sikap kerja dinamis. Pemerintah perlu: a) meningkatkan kerja sama di antara semua mekanik sepeda motor dalam peningkatan kesehatan kerja dan keselamatan kerja, membantu mekanik sepeda motor pada tindakan preventif dan promotif sehingga terhindar dari kecelakaan kerja, b) mempromosikan dan mengintegrasikan kesehatan kerja dan program keselamatan kerja antara mekanik formal dan informal sehingga dapat saling menguntungkan dalam bentuk peningkatan produktivitas serta penelitian dan studi lebih lanjut dan pendekatan dan strategi terbaik dalam meningkatkan kesehatan kerja dan keselamatan kerja.

Kata Kunci: berat badan, kekuatan otot, denyut nadi, kelelahan

PENGANTAR

Kesehatan kerja merupakan terjemahan dari "occupational health" adalah bagian dari kesehatan masyarakat atau aplikasi kesehatan masyarakat di dalam suatu masyarakat pekerja dengan lingkungan kerjanya. Kesehatan kerja bertujuan untuk memperoleh derajat kesehatan masyarakat pekerja dan masyarakat lingkungan perusahaan yang setinggi-tingginya, baik fisik, mental, dan sosial, melalui usaha-usaha preventif, promotif, kuratif dan rehabilitatif terhadap gangguan-gangguan kesehatan akibat kerja dan lingkungan kerja.¹

Pada rapat kerja *ILO on Occupational and Safety Management System* di Geneva tanggal 5-6 September 1996 telah diputuskan, dalam rangka menyongsong era globalisasi, Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Indonesia adalah salah satu program yang berkaitan dengan perdagangan bebas. Selanjutnya ditegaskan bahwa semua industri, baik formal maupun informal diharapkan dapat menerapkan K3. Industri informal adalah kegiatan ekonomi tradisional, usaha-usaha di luar sektor modern/formal.²

Perkembangan industri di Indonesia berlangsung amat pesat, baik industri formal maupun informal seperti industri rumah tangga, pertanian, dan perkebunan. Di antara industri formal, industri otomotif khususnya sepeda motor menunjukkan kemajuan yang sangat berarti, dapat dilihat dengan

hadirnya berbagai produk dan jumlah sepeda motor yang masuk ke pasar Indonesia baik dalam bentuk nimpor langsung (*Completely Built Up/Knock Down*).

Menurut Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) pada tahun 2006 sepeda motor yang terjual mencapai 4.326.011 unit dan tahun 2007 diperkirakan mencapai 4.758.612 unit. Pada tahun 2008 terjadi penjualan sepeda motor tertinggi di tanah air dengan pertumbuhan cukup tinggi yaitu sebesar 33,2% dan data terbaru dari AISI adalah sebanyak 6,22 juta unit.

Keadaan tersebut sangat menggembirakan tidak saja dalam bentuk bisnis kendaraan bermotor, tetapi juga akan ikut berpengaruh dalam bentuk pelayanan purna jual. Hal ini akan merangsang pertumbuhan tenaga kerja yang bekerja pada *dealer*, cabang *dealer* dan perbengkelan yang bersifat informal.

Implikasi lain dari berbagai hasil penjualan sepeda motor, berbagai merek sepeda motor mendirikan perbengkelan utama dan cabang-cabangnya sebagai tempat pelayanan purna jual. Tidak saja dikelolanya secara langsung, tetapi juga memberikan kesempatan pada masyarakat untuk mendirikan perbengkelan dengan persyaratan seperti merek Honda yang bernaung di bawah *Astra Honda Authorized Service Station (AHASS)*, Yamaha dengan *Yamaha Service Shop (YSS)*.

Selain implikasi di atas, pengembangan sumber daya manusia berupa peningkatan keterampilan pekerja seperti *training* juga dilakukan oleh masing-masing induk perusahaan, maupun bekerja sama dengan lembaga pendidikan formal seperti Balai Latihan Keterampilan Industri (BLKI) Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi. *Output* dari pengembangan sumber daya manusia ini adalah untuk memenuhi tenaga kerja yang akan bekerja pada bengkel resmi, maupun bengkel yang dikelola masyarakat dan bernaung di bawah lembaga resmi masing-masing merek.

Peningkatan sumber daya manusia maksudnya adalah agar pekerja dapat melaksanakan tugasnya secara profesional, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta mutu kerja yang telah menjadi ketentuan pabrik sepeda motor masing-masing. Selain penyiapan sumber daya manusia, sarana dan prasarana perbengkelan.

Kenyataan di lapangan yang disebabkan pertumbuhan ekonomi dalam negeri yang tidak stabil, tidak seluruh perawatan sepeda motor bisa dilakukan konsumen pada bengkel resmi, maupun pada bengkel-bengkel yang bernaung di bawah lembaga resmi masing-masing merek.

Hal itu disebabkan oleh berbagai pertimbangan diantaranya jarak bengkel dari tempat tinggal konsumen, kerusakan mendadak dan biaya perbaikan. Kondisi tersebut memacu pertumbuhan perbengkelan tidak resmi yang bersifat informal, dengan kondisi peralatan dan tempat yang kurang sesuai dengan peruntukannya serta sikap kerja mekanik yang tidak sesuai dengan aturan yang menunjang kesehatan kerja.

Keberadaan perbengkelan yang bersifat informal tentu ikut menciptakan lapangan kerja baru dan dapat menyalurkan para pemuda yang telah pernah belajar keterampilan sepeda motor. Mampu mereduksi kemiskinan akibat pengangguran karena telah ikut menciptakan lapangan kerja, juga dapat menjadi tempat pendidikan yang bersifat informal bagi pemuda putus sekolah.

Bengkel sepeda motor informal yang keberadaannya didominasi sektor ekonomi informal diduga kurang memenuhi persyaratan. Pernyataan penyakit akibat kerja pada sektor ini tidak jauh berbeda dengan sektor industri formal, malahan lebih beragam dan mungkin banyak yang tidak dikenali. Penyakit akibat kerja dapat disebabkan fisik (bising, debu, getaran), bahan kimia (pestisida, berbagai penyakit yang berhubungan dengan kimia), ergonomi (penanganan beban, pekerjaan berulang, sikap kerja), biologi (kebersihan air, hewan) dan penyebab lainnya.³

Secara umum jenis pekerjaan yang dilakukan pada bengkel informal sama dengan bengkel formal yaitu *service*, *maintenance* maupun *overhaul*, tetapi dengan sikap kerja seperti jongkok ataupun duduk sementara di atas balok kayu. Pengadaan *bike lift* seperti yang terdapat pada bengkel resmi sangat sulit dilaksanakan pada perbengkelan informal karena dari sisi lokasi kerja, pembiayaan terlalu mahal, serta rumitnya perawatan dan perbaikannya apabila terjadi kerusakan.

Bengkel sepeda motor formal atau yang bernaung di bawahnya hanya menangani satu merek sepeda motor, sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada perusahaan tersebut. Pada bengkel sepeda motor informal aktivitasnya melayani semua merek sepeda motor, dan biasanya sepeda motor yang diperbaiki diganjal dengan balok kayu. Mekanik bekerja dalam posisi tubuh yang tidak sempurna yaitu dalam sikap kerja jongkok, sekali-sekali duduk pada balok kayu, dan berakibat pada kesehatan mekanik karena meningkatnya beban kerja.

Beban kerja secara psikologis membuat perasaan lelah dan gangguan pada muskuloskeletal, kelelahan fisik akan menimbulkan ketidaknyamanan, sedangkan kelelahan mental akan membuat motivasi kerja jadi rendah. Terganggunya kenyamanan kerja

akhirnya meningkatkan kelelahan kerja, sehingga akan berpengaruh pada produktivitas kerja.⁴

Dari berbagai pengamatan dan wawancara yang dilakukan terhadap para mekanik bengkel sepeda motor informal yang peneliti lakukan, terdapat berbagai keluhan karena terlalu lama bekerja dalam sikap kerja jongkok, di antaranya terasa pegal pada bahu serta pinggang, dan posisi punggung membungkuk dan leher menunduk mengakibatkan leher kaku, rasa nyeri dan pegal pada leher dan punggung.

Selain itu posisi kaki yang terlipat sewaktu jongkok maupun duduk juga menyebabkan aliran darah ke arah kaki menjadi terhambat, sehingga menimbulkan berbagai keluhan seperti kesemutan pada tungkai bawah dan tebalnya kaki. Keadaan ini bila dibiarkan berlangsung lama akan mempengaruhi postur tubuh serta akan menyebabkan berbagai penyakit di kemudian hari. Selain itu, sikap kerja jongkok akan berakibat sulit menghindari bila terjadi ancaman dalam bekerja, misalnya sepeda motor terguling.

Dari berbagai kasus pekerjaan pada bengkel sepeda motor informal dan bengkel formal di atas, peneliti mengadakan penelitian pendahuluan yang dilakukan terhadap mekanik bengkel sepeda motor informal dan formal di Kotamadia Padang, ditemukan kasus berikut di antaranya perbedaan energi pekerja, indeks beban kerja, kekuatan otot, dan kelelahan kerja bengkel informal lebih tinggi daripada bengkel formal.

Untuk mengatasi kasus pada bengkel informal, alternatif yang diajukan adalah sikap kerja yang lebih dinamis (duduk-berdiri), sikap duduk-berdiri merupakan sikap terbaik dan lebih dikehendaki daripada hanya sikap duduk atau berdiri saja. Hal tersebut disebabkan karena memungkinkan pekerja berganti sikap kerja untuk mengurangi kelelahan otot.⁵

Ilmu Kesehatan Kerja berupaya agar masyarakat dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan dirinya, dengan mempelajari hubungan interaktif antara tiga komponen utama obyek keilmuan yaitu kapasitas kerja, beban kerja, dan lingkungan kerja. Ditegaskan juga bahwa ilmu kesehatan kerja mempelajari teknik, metode serta berbagai upaya penyelesaian masalah dengan cara menyetarakan ketiga komponen keilmuan tersebut, kesehatan kerja yang buruk akan timbul, bila ketiga komponen tersebut tidak serasi.⁶

Implementasi program pelayanan kesehatan kerja adalah program pelayanan paripurna, dilaksanakan secara komprehensif, di antaranya berupa penyesuaian manusia dengan mesin dan alat-alat kerja (ergonomi) yang merupakan salah satu

bagian dari pelayanan preventif.⁷ Penyerasian manusia dan alat-alat tersebut merupakan perilaku pemeliharaan kesehatan.¹

Ergonomi dapat mengurangi beban kerja, dengan evaluasi fisiologis, psikologis atau cara-cara tidak langsung, beban kerja dapat diukur dan dianjurkan untuk mencari penyesuaian antara kapasitas kerja, beban kerja dan beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerja. Dalam melakukan berbagai usaha perbaikan terhadap faktor pekerjaan (*task*), lingkungan kerja, haruslah selalu berpusat kepada pekerja.⁸

Perbaikan sikap kerja tersebut sesuai dengan penjelasan UU No. 23/1992 tentang kesehatan yang mengamanatkan antara lain, setiap tempat kerja harus melaksanakan upaya kesehatan kerja, agar tidak terjadi gangguan kesehatan pada mekanik, keluarga, masyarakat dan lingkungan sekitarnya.⁹

Salah satu upaya adalah berusaha menerapkan konsep ergonomi pada sarana kerja dengan mencoba membuat *bike lift* sepeda motor yang tingginya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan, dan merubah sikap kerja dari kerja statis ke dinamis. Artinya mekanik bisa bekerja dengan sikap kerja berdiri maupun duduk (dinamis) dengan bantuan kursi kerja.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut peneliti merancang dan membuat *bike lift* sepeda motor yang bersifat mekanik, yang digerakkan melalui bantuan dongkrak karena bahan-bahannya mudah diperoleh dipasaran maupun perawatannya. Alat bantu dongkrak *bike lift* dirancang khusus untuk dapat mengangkat dan menurunkan dan menurunkan sepeda motor, yang ketinggiannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan mekanik.

Keistimewaan yang amat prinsipil *bike lift* ini dibandingkan dengan yang ada pada bengkel formal sepeda motor, diduga sesuai dengan kondisi kebutuhan perbengkelan informal yang tempatnya terbatas. *Bike lift* ini dirancang dapat meminimalkan gangguan penyakit akibat kerja baik yang terjadi pada mekanik bengkel informal maupun bengkel formal.

Keberadaan *bike lift* diharapkan di samping meningkatkan kepercayaan diri dalam bekerja juga akan berpengaruh pada peningkatan kesehatan kerja, mengurangi gangguan otot, beban kerja, dan kelelahan kerja. Dari segi mekanik yang tidak mengalami pendidikan khusus seperti pada bengkel formal, juga akan mengalami perubahan dalam penggunaan waktu kerja, minimal mendekati standar mekanik yang bekerja pada bengkel formal.

Dengan usulan penelitian ini, maka ada tiga model sikap kerja pada mekanik bengkel sepeda motor, pertama sikap kerja jongkok (informal), kedua

sikap kerja pada bengkel formal berdiri (standar), ketiga sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) dengan bantuan *bike lift* yang bisa diatur ketinggiannya sesuai dengan kondisi mekanik, dan kursi kerja.

Secara umum permasalahan yang timbul pada bengkel sepeda motor gangguan kesehatan kerja pada mekaniknya, lebih banyak disebabkan oleh faktor ketidakseimbangan antara kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja. Berhubung banyaknya aspek terkait terhadap kesehatan kerja mekanik bengkel sepeda motor informal, dan keterbatasan pengetahuan penulis dan biaya, maka penelitian ini dibatasi untuk mengetahui pengaruh *bike lift* dengan sikap kerja dinamis, khususnya terkait dengan berat badan, kekuatan otot, denyut nadi, dan kelelahan kerja, dibandingkan kesehatan kerja mekanik bengkel sepeda motor di bengkel formal.

Setelah menggunakan *bike lift* dengan sikap kerja pekerja yang lebih dinamis, apakah gangguan kesehatan kerja yang dialami mekanik bisa ditekan serendah-rendahnya dan menyamai atau mendekati gangguan kesehatan kerja yang mungkin timbul pada mekanik sepeda motor di bengkel resmi.

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut di atas, perumusan masalah pokok yang akan dijawab melalui penelitian ini: Bagaimana kesehatan kerja pengguna *bike lift* pada bengkel sepeda motor informal dibanding dengan bengkel formal. Dari masalah pokok tersebut dibuat subpermasalahan: 1) apakah ada perbedaan penurunan berat badan mekanik yang menggunakan *bike lift* dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) pada bengkel sepeda motor informal dengan mekanik yang menggunakan *bike lift* standar pada bengkel formal, 2) apakah ada perbedaan penurunan kekuatan otot mekanik yang menggunakan *bike lift* dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) pada bengkel sepeda motor informal dengan mekanik yang menggunakan *bike lift* standar pada bengkel formal, 3) apakah ada perbedaan kenaikan denyut nadi mekanik yang menggunakan *bike lift* dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) pada bengkel sepeda motor informal dengan mekanik yang menggunakan *bike lift* standar pada bengkel formal, 4) apakah ada perbedaan kenaikan kelelahan mekanik yang menggunakan *bike lift* dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) pada bengkel sepeda motor informal dengan mekanik yang menggunakan *bike lift* standar pada bengkel formal.

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penerapan sistem ergonomi terhadap mekanik yang bekerja dengan sikap kerja statis, secara khusus penelitian ini, bermaksud untuk: 1) mengkaji ada/tidaknya perbedaan

penurunan berat badan mekanik yang bekerja dengan sikap kerja dinamis, dibandingkan dengan sikap kerja statis pada bengkel resmi, 2) mengkaji ada/tidaknya perbedaan penurunan kekuatan otot mekanik yang bekerja dengan sikap kerja dinamis, dibandingkan dengan sikap kerja statis pada bengkel resmi, 3) mengkaji ada/tidaknya perbedaan kenaikan denyut jantung mekanik yang bekerja dengan sikap kerja dinamis, dibandingkan dengan sikap kerja statis pada bengkel resmi, 4) mengkaji ada/tidaknya perbedaan kenaikan kelelahan kerja mekanik yang bekerja dengan sikap kerja dinamis, dibandingkan dengan sikap kerja statis pada bengkel resmi.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Rancangan penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen, desain yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Equivalent-Group Design*¹⁰, maksudnya kelompok yang mendapat perlakuan dan kelompok pengendali sebelum dan sesudah perlakuan selalu diobservasi.

Populasi penelitian ini adalah seluruh pekerja bengkel sepeda motor yang melaksanakan pekerjaannya secara informal di Kotamadia Padang. Subjek yang dijadikan sampel penelitian ditentukan dengan kriteria inklusi sebagai berikut: 1) bersedia menjadi sampel penelitian dan berbadan sehat, 2) memiliki keahlian dan berpengalaman bekerja pada tempat sejenis minimal 1 tahun, baik pada dealer resmi maupun pada bengkel informal, 3) usia ± 25 tahun.

Mekanik pada bengkel informal sepeda motor sulit untuk diketahui jumlahnya dengan pasti karena bengkel-bengkel tersebut tidak terdaftar di Dinas Perizinan dan Tenaga Kerja Kotamadia Padang untuk mengetahui populasi mekanik bengkel sepeda motor informal tersebut hanya melalui survei, dari hasil survei diketahui jumlah mekanik

Sebelum dilakukan randomisasi terhadap anggota populasi penelitian, terlebih dahulu ditanyakan berbagai kondisi kesehatan dengan cara anamnesis, mekanik yang memenuhi persyaratan kesehatan dan kriteria inklusi hanya 17 orang, pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Solvin.¹¹

Berdasarkan rumus di atas, diperoleh 16 orang yang dijadikan sampel penelitian. Ke-16 orang tersebut, diberi perlakuan tiga kali dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis) dengan menggunakan *bike lift*. Sementara 16 orang sampel mekanik lainnya diambil dari bengkel formal juga mengalami perlakuan 3 kali dengan *bike lift* yang terdapat pada bengkel formal, data yang diperoleh pada bengkel

formal merupakan pembandingan data mekanik informal.

Variabel bebas (X) adalah sikap kerja dinamis dan statis pekerja sepeda motor. Variabel terikat (Y) adalah berat badan, kekuatan otot, denyut jantung, dan kelelahan mekanik. Variabel bebas yang dapat dikendalikan, berupa *extraneous variable*, yang dapat diukur secara langsung, yaitu :1) iklim (suhu udara kering, suhu udara basah dan suhu panas radiasi), 2) bising, dan 3) cahaya.

Variabel yang akan diukur dan peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian ini ialah: berat badan peralatan yang digunakan *Camry glass electronic personal scale*: (satuan ukuran: kg; ketelitian 1 ons). Kekuatan otot tangan peralatannya *Strength Dynamometer* (satuan ukuran kg). Denyut nadi peralatan yang dipergunakan *Personal ECG Recorder EP-202* ©: (satuan denyut dengan standar kepekaan 10mm/mV $\pm 5\%$), Asam laktat darah peralatan yang digunakan adalah *Accutrend® Lactate*, (satuan mmol/l), Peralatan yang dipergunakan untuk mengukur *extraneous variable*.

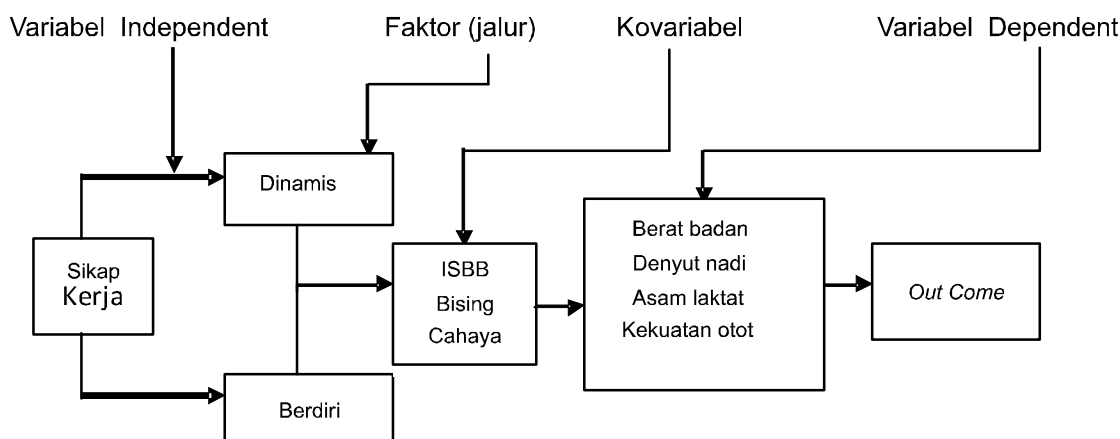
Semua data penelitian berbentuk data kuantitatif, penyimpanan, pengolahan dan analisis data menggunakan bantuan komputer. Analisis yang digunakan untuk mengolah data penelitian ini adalah analisis kovariansi, sebelum dilakukan pengolahan data dengan analisis kovariansi, beberapa persyaratan seperti asumsi normalitas, homogenitas dan linieritas, terakhir dilaksanakan uji perbedaan *t-paired* berapa prosentase perbedaan berat badan, kekuatan otot, kenaikan denyut nadi, dan asam laktat.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sebelum mekanik melaksanakan perubahan sikap kerja, indikator berat badan baik bengkel informal maupun formal berdasarkan pengolahan data dengan IMT adalah normal. Indikator anemia, seperti konjungtiva, terbukti semua mekanik memiliki konjungtiva berwarna merah, kapila revil pada ujung jari : 2-3 detik, fisik tidak mudah lelah, dan tidak terjadi sianosis (kebiruan pada ujung jari). Berdasarkan data berat badan dan hemoglobin di atas diasumsikan semua mekanik sepeda motor berada dalam status sehat, serta layak untuk mengikuti eksperimen perubahan sikap kerja.

Sebelum dan sesudah eksperimen dilakukan pengukuran yang berhubungan dengan variabel berat badan, kekuatan otot, denyut nadi, laktat darah, dan temperatur udara, semua variabel tersebut terkait dengan hipotesa penelitian. Semua hasil pengukuran diperlukan untuk mengetahui seberapa jauh

Skema analisis kovariansi:



Gambar 1. Skema analisis kovariansi

perbedaan variabel kelompok eksperimen dan variabel kelompok kontrol.

Untuk mengetahui adanya perbedaan variabel sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar, juga dipengaruhi oleh *extraneous variabel* seperti suhu lingkungan kerja, maka analisis yang dipergunakan adalah anakova. Analisis anakova mengisyaratkan harus dipenuhi uji persyaratan statistik parametrik, dan uji persyaratan linear ganda.

Uji parametrik meliputi uji normalitas dan uji homogenitas, uji persyaratan linier ganda yaitu uji linieritas. Uji normalitas membuktikan bahwa berat badan, kekuatan otot, denyut nadi dan kelelahan mempunyai sig(2-sisi) > 0,05, dapat dinyatakan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Uji homogenitas membuktikan apakah data diperoleh dari populasi yang bervariasi homogen, uji homogenitas untuk variabel berat badan, kekuatan otot, denyut nadi, dan kelelahan mempunyai sig > 0,05, dapat dinyatakan bahwa data tersebut berasal dari populasi yang bervariasi homogen. Persyaratan terakhir sebelum dilaksanakan uji anakova untuk keempat variabel adalah uji linieritas sampel, untuk memahami pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Berdasarkan taraf signifikansi dari *Deviation from Linierity* > 0,05, jadi semua variabel dalam penelitian ini adalah linier.

Perbedaan sikap kerja variabel sikap kerja dinamis dan standar, berdasarkan pengolahan anakova dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Rekapitulasi anakova sikap kerja dinamis dan standar

Variabel	df	Kuadrat rata-rata	F	Sig
Berat badan	1	149,841	6,134	0,019
Kekuatan otot	1	180,952	30,861	0,000
Denyut nadi	1	136,233	5,426	0,027
Kelelahan	1	23,616	116,211	0,000

1. Berat badan

Berdasarkan hasil pengolahan Tabel 1), diperoleh hasil uji F antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar menunjukkan nilai F sebesar 6.134 dengan signifikansi sebesar 0,019 karena nilai signifikansi 0,019 < 0,05, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan berat badan yang signifikan antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar.

Berdasarkan uji komparasi beda efek antara kedua perlakuan terhadap variabel berat badan menggunakan uji *t-paired* pada tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$, diperoleh penurunan 0,24 % pada mekanik bengkel informal dan 1,36% pada mekanik bengkel formal. Walaupun pada bengkel informal terjadi penurunan berat badan, secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna antara berat badan sebelum dan sesudah bekerja karena nilai

Tabel 2. Rerata beda penurunan berat badan sebelum dan sesudah perlakuan

Mekanik bengkel	Kelompok subjek	n	Rerata berat badan (Kg)	Beda %	Simpang baku	t	p
Sikap kerja Dinamis	Sebelum kerja	16	54,2725	0,24	4,09449	0,488	0,63
	Sesudah kerja	16	54,1419				
Sikap kerja Standar	Sebelum kerja	16	58,6681	1,36	5,66302	13,81	0,00
	Sesudah kerja	16	57,8719				

signifikansi $0,63 > 0,05$. Kesimpulannya adalah berat badan mekanik sepeda motor yang bekerja dengan sikap kerja dinamis, relatif tidak terjadi penurunan berat badan, dibandingkan mekanik sepeda motor yang bekerja dengan sikap standar.

Pengolahan data dengan *t-paired* menunjukkan tidak terdapat perbedaan berat badan pada mekanik informal sebelum dan sesudah bekerja, sekalipun tidak terdapat perbedaan, tetapi statistik deskriptif dan *t-paired* menunjukkan tetap terjadi penurunan berat badan sebesar 0,24%. Sekalipun penurunan berat badan ini kecil, penurunan tersebut tidak bisa dilepaskan dari aktivitas sel dan jaringan baik membangun ataupun mempergunakan zat-zat gizi yang ada yang merupakan proses metabolisme.¹²

Berdasarkan wawancara dengan para mekanik, umumnya faktor penurunan berat badan terjadi akibat perilaku pekerja tersebut, seperti kerja lembur yang merupakan ciri khusus kerja sektor informal yang berdampak kurangnya istirahat, kebiasaan sering lupa sarapan pagi, merokok dan sebagainya.

Kerja lembur satu sisi positif untuk meningkatkan penghasilan, di sisi lain mengurangi istirahat dan interaksi sosial, sistem lembur berkelanjutan dapat meningkatkan stres dengan segala dampaknya sehingga mengurangi penghasilan, menurunkan produktivitas.¹³

Sudut pandang fisiologis, kerja lembur sangat merugikan karena dapat mengganggu tiga siklus keseimbangan tubuh yaitu kerja, interaksi sosial dan kurang istirahat. Kerja yang melebihi 8 jam/hari akan sangat melelahkan, dampaknya fungsi panca indera tidak dapat berjalan secara normal, dan telah terbukti kecelakaan kerja banyak terjadi pada saat kerja lembur.¹⁴ Kurang istirahat akan menyebabkan terganggunya alat pencernaan dan penurunan berat badan.¹²

Fungsi tubuh manusia merupakan keseimbangan ritmis antara kebutuhan energi (kerja) dan penggantian kembali sejumlah energi yang telah digunakan (istirahat), proses keseimbangan ritmis tersebut merupakan bagian integral dari kerja otot, jantung dan keseluruhan fungsi biologis tubuh. Untuk memelihara performansi dan efisiensi kerja, waktu istirahat harus cukup, baik di antara waktu kerja maupun di luar jam kerja (istirahat malam hari).¹⁵

Perilaku tidak atau lupa sarapan pagi, kebiasaan merokok merupakan perilaku yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap penurunan berat badan, terdapat hubungan yang kuat antara merokok dan risiko terkena infark jantung, setiap peningkatan jumlah rokok yang dihisap meningkatkan risiko infark jantung.¹⁶

Gizi merupakan salah satu faktor penentu kapasitas kerja. Masukan gizi yang cukup kualitas

dan kuantitasnya sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan pembangunan fisik dan mental. Dari berbagai penelitian yang dilakukan ternyata gizi mempunyai kaitan dengan produktivitas kerja. Hal ini terbukti dari hasil-hasil penelitian yang menunjukkan bahwa secara umum kurang gizi akan menurunkan daya kerja serta produktivitas kerja.¹⁷

Kekurangan gizi, khususnya energi dan protein pada tahap awal menimbulkan rasa lapar. Dalam jangka waktu tertentu berat badan menurun yang disertai dengan penurunan kemampuan kerja. Bila tidak ada perbaikan konsumsi energi dan protein yang mencukupi akan mudah terserang penyakit.¹⁸

Kesehatan kerja ditentukan tiga aspek penting yaitu kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja.⁷ Tujuan semuanya agar pekerja dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan dirinya. Gizi adalah faktor penentu dari kapasitas kerja, kualitas dan kuantitas gizi sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan pembangunan fisik dan mental.

Status gizi berkorelasi positif dengan kualitas fisik manusia. Makin baik status gizi seseorang semakin baik kualitas fisiknya, ketahanan dan kemampuan tubuh untuk melakukan pekerjaan dengan produktivitas yang memadai akan lebih dipunyai oleh individu dengan status gizi baik.¹⁷

Turunnya berat badan saat bekerja, selain diatasi dengan istirahat di antara waktu kerja, juga dimanfaatkan dengan pemberian kudapan air minum, telah terbukti dalam peningkatan produktivitas dan penurunan berat badan pekerja penggergajian kayu di Desa Segeh Bali.¹⁹

Prinsipnya zat gizi yang dibutuhkan oleh seseorang sangat ditentukan oleh aktivitas yang dilakukan sehari-hari, semakin berat aktivitas yang dilakukan maka kebutuhan gizi akan meningkat pula terutama energi. Contoh, seorang pria dewasa dengan pekerjaan ringan membutuhkan energi sebesar 2.800 kalori, sedangkan pekerjaan yang berat membutuhkan 3.800 kalori.¹⁷ Bongkar pasang *engine* sepeda motor dapat dikategorikan pekerjaan sedang untuk aktivitas sedang, berat badan 60 kg dengan IMT normal kalori yang dibutuhkan 3146,2 kalori.²⁰

Selain memenuhi kebutuhan energi, keseimbangan zat gizi lain seperti protein, lemak, vitamin dan mineral sangat penting diperhatikan untuk memperoleh kondisi kesehatan dan kinerja yang baik. Komposisi yang cukup memadai dari diet yang seimbang untuk pekerja adalah 50%-55% karbohidrat, 25%-35% lemak, 10%-15% protein, sisanya air, vitamin serta mineral.¹⁷

Keseimbangan kebutuhan dan komposisi gizi sangat perlu dipertimbangkan karena berimplikasi

pada berat tubuh. Salah satu indikator untuk mengetahuinya adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). Berat badan yang ideal merupakan salah satu indikator sehatnya seseorang, kekurangan atau kelebihan berat badan dapat menyebabkan seseorang terganggu dalam melakukan pekerjaan. Kekurangan berat badan bisa disebabkan kekurangan gizi yang dibutuhkan untuk membentuk otot yang sehat dan tulang yang kuat, apabila kelebihan berat badan akan memberikan tekanan yang buruk pada sendi dan organ dalam, penyakit diabetes, radang sendi, dan serangan jantung, atau kelebihan berat badan berhubungan dengan prevalensi tingginya nyeri pinggang.²¹

Berat badan ideal akan tercapai bila ada keseimbangan kalori yang masuk dan kalori yang dipergunakan. Keseimbangan adalah salah satu komponen kesegaran jasmani dengan kesegaran jasmani yang baik.

Persoalan naik-turunnya berat badan harus menjadi perhatian penting karena berdampak negatif terhadap kondisi kesehatan pekerja. Berdasarkan survei yang dilaksanakan terhadap 1000 orang dari 15 negara anggota Uni Eropa, mengatakan bahwa aktivitas fisik adalah salah satu dari dua pengaruh terbesar terhadap kesehatan, sisanya 13% berat badan, 38% makanan, 41% merokok, dan 33% stres.²²

Berdasarkan paparan di atas perhatian akan istirahat dan pemenuhan kebutuhan gizi, harus saling melengkapi dengan perbaikan sikap kerja yang dilakukan secara ergonomi artinya intervensi ergonomi dilaksanakan secara menyeluruh dengan pendekatan *Systemic, Holistic, Interdisciplinary and Participatory (SHIP approach)*, merupakan intervensi terbaik dengan dampak seminimal mungkin.²³

Perbaikan sikap kerja yang telah peneliti lakukan terhadap mekanik bengkel sepeda motor informal, belum sampai tingkat penerapan istirahat dan penerapan gizi minimal, baru sampai batas perbaikan sikap kerja dari sikap kerja statis ke dinamis.

Mekanik sepeda motor informal yang selama ini bekerja dengan sikap kerja jongkok diintervensi secara ergonomi dengan sikap kerja dinamis. Kerja berdiri pada prinsipnya dilaksanakan saat

menurunkan dan memasang blok *engine* ke sistem rangka sepeda motor untuk kepentingan *overhaul*, atau melepas atau menutup tutup kanan dan kiri blok *engine*, untuk kepentingan *service* komponen-komponen. Aktivitas yang lain apakah perakitan atau pembersihan komponen untuk *service* semua bisa dilaksanakan duduk, setiap setengah jam berikutnya dianjurkan untuk berdiri sesaat karena bagaimanapun baiknya posisi lama kelamaan akan terasa tidak nyaman. Saat kerja duduk, tinggi kursi yang terbaik menurut hasil penelitian ini adalah tinggi telapak kaki-lutut, sementara kerja berdiri adalah tinggi pinggang.

Penurunan berat badan setelah perbaikan sikap kerja ke sikap kerja dinamis ini sangat bagus, sebab bila penurunan tersebut >1,5% akan menyebabkan terjadinya dehidrasi yang ditandai dengan peningkatan denyut nadi, peningkatan suhu tubuh timbul rasa haus dan rasa tidak nyaman sebagai penurunan volume darah.²⁴

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini sesuai dengan harapan karena penurunan berat badan yang kecil, diharapkan energi yang dikeluarkan dalam bekerja tidak banyak, kekuatan otot dalam bekerja bisa maksimum, tetapi kelelahan fisik bisa diminimalisasi.

Perbaikan sikap kerja yang telah peneliti lakukan terhadap mekanik bengkel informal yang menyatakan bahwa terjadi penurunan berat badan secara signifikan ($p < 0,05$) setelah perbaikan suasana kerja. Untuk memperkuat temuan ini perlu dilaksanakan penelitian lanjutan dengan memperhatikan aspek istirahat di antara waktu kerja, istirahat malam, perbaikan gizi untuk keperluan kerja, seperti makanan tambahan saat bekerja, dan mempromosikan pola hidup sehat dan mengawasi perilaku yang berdampak negatif terhadap kesehatan.

2. Kekuatan otot

Berdasarkan hasil pengolahan, diperoleh hasil uji F antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar menunjukkan nilai F sebesar 30.861 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000, karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan kekuatan otot yang signifikan antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar.

Tabel 3. Rerata beda penurunan kekuatan otot sebelum dan sesudah perlakuan

Mekanik bengkel	Kelompok subjek	n	Rerata beda kekuatan otot (Kg)	Beda %	Simpang baku	t	p
Sikap kerja Dinamis	Sebelum kerja	16	39,3200	4,43	1,92235	4,365	0,00
	Sesudah kerja	16	37,5775				
Sikap kerja Standar	Sebelum kerja	16	37,0119	12,21	3,23067	7,347	0,00
	Sesudah kerja	16	32,4913				

Berdasarkan uji komparasi beda efek antara kedua perlakuan terhadap variabel kekuatan otot menggunakan uji *t-paired* pada tingkat kemaknaan $\alpha=0,05$, diperoleh penurunan 4,43% pada mekanik bengkel informal dan 12,21% pada mekanik bengkel formal. Kesimpulannya bekerja dengan sikap kerja dinamis penurunan kekuatan otot lebih rendah dari sikap kerja standar.

Penurunan kekuatan otot berhubungan langsung dengan gangguan metabolisme, penurunan oksigen dan ventilasi paru.²⁵ Kemampuan kerja fisik di antaranya ditentukan oleh kekuatan otot yang merupakan salah satu komponen penentu kesegaran jasmani seseorang, di samping ketahanan otot dan kardiovaskuler. Kekuatan otot adalah kontraksi maksimal yang dihasilkan otot, merupakan kemampuan untuk membangkitkan tegangan terhadap tahanan. Dengan demikian jelas bahwa kekuatan otot sangat menentukan penampilan seseorang dalam setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan.²⁶

Penurunan kekuatan otot dapat dijadikan sebagai indikator menurunnya kemampuan kerja fisik, berdampak langsung kepada kapasitas kerja dengan sendirinya mempengaruhi kesehatan kerja. Keluhan otot dapat berbentuk keluhan sementara (*reversible*) yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan. Keluhan menetap (*persistent*) yaitu keluhan otot yang bersifat menetap, sekalipun pembebanan dihentikan, rasa sakit di otot masih terus berlangsung.¹⁵

Terjadinya keluhan muskuloskeletal disebabkan: a) peregangan otot yang berlebihan disebabkan oleh pengarah tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot, b) aktivitas yang berulang yaitu keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi, c) sikap kerja yang tidak alamiah yaitu sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah.¹⁴

Berdasarkan pengamatan dan wawancara dengan mekanik secara umum gangguan yang terjadi saat bekerja, *keseleo* yang berulang sampai pada '*tennis elbow*', radang pada tendon, kejang otot leher dan nyeri otot punggung. Masalah yang sering muncul pada otot dan tendon adalah; kram, sindrom *restless leg*, cedera *keseleo*, *tendinitis* dan *tenosinovitis*, *tennis elbow*, *tortikolis*, kedutan saraf dan *fibromialgia*.²⁷ Khusus bagi atlet olahraga cedera pada *ektremitas superior* adalah: cedera pada bahu,

pada siku (*elbow injuries*) dan cedera pada lengan bawah, pergelangan tangan dan tangan.²⁸

Ada dua jenis kontraksi otot: a) kontraksi otot dinamik, ditandai oleh kontraksi dan relaksasi ritmik otot yang terlibat. Kontraksi dan relaksasi yang berselang seling menyebabkan lebih banyak darah mengalir ke otot dibandingkan saat istirahat. Jadi kebutuhan oksigen dan pembuangan sisa metabolisme dapat tercukupi secara efektif. b) Kontraksi statik, ditandai dengan status kontraksi yang lunak sehingga mengakibatkan aliran darah ke jaringan terhambat, baik pasokan oksigen tidak tercukupi maupun pembuangan sisa metabolisme tidak teratasi. Selanjutnya dinyatakan aktivitas fisik selalu menggunakan indikator kekuatan otot dan daya tahan otot. Kekuatan dan daya tahan otot ini dapat ditingkatkan sampai 50% melalui latihan.⁵

Kontraksi otot dinamik maupun statik pada prinsipnya dipengaruhi oleh proses metabolisme seperti aerobik dan anaerobik. Proses aerobik tergantung persediaan oksigen, sedang anaerobik tidak terkait oksigen. Energi yang digunakan untuk kekuatan otot, baik untuk sikap kerja dinamis maupun sikap kerja berdiri dibengkel standar merupakan kombinasi metabolisme otot aerobik dan anaerobik, pada tahap awal kerja sistem aerobik.

Tenaga yang dihasilkan oleh otot sebagian tergantung pada jenis kontraksi otot, seperti isometrik, isotonik dan isokinetik. Kontraksi isometrik adalah kontraksi di mana panjang otot tetap, kontraksi isotonik adalah kontraksi di mana panjang otot berubah, kontraksi isokinetik hanya terjadi dengan penggunaan alat yang dirancang secara khusus.²⁹

Pekerjaan bongkar-pasang ataupun servis *engine*, bila ditinjau dari teori kontraksi otot, seperti kontraksi isometrik, isotonik dan isokinetik, kontraksi isometrik hanya sesaat digunakan pada awal melonggarkan dan akhir pemasangan baut, khususnya baut pengikat blok *engine* ke rangka sepeda motor. Kekuatan penguncian baut tersebut harus menggunakan kunci momen, saat baut tersebut dibuka tidak langsung longgar lantas bisa diputar, tetapi terjadi tahanan sesaat di mana baut longgar setelah diberi kejutan, begitu juga saat merakit kembali, proses sebelum diberi kejutan tersebut otot tangan akan mengalami kontraksi isometrik.²⁹

Sementara baut komponen-komponen yang terdapat dalam blok *engine* sepeda motor karena tidak menggunakan kunci momen dalam membuka dan memasangnya kembali, praktis menggunakan kontraksi otot isotonik. Sebab semua komponen

engine tersebut praktis baik yang saling berhubungan maupun tidak berhubungan akan senantiasa gampang dilepas dan dirakit kembali karena mengingat material komponen pengunciannya tidak butuh spesifikasi kekuatan tertentu.

Sementara permukaan telapak tangan yang berhubungan dengan *hand tools*, apakah kunci dengan segala modelnya, tank, obeng, palu, pahat, kontraksi yang dialami adalah kontraksi isokinetik. Sebab semua peralatan tersebut sudah dirancang secara ergonomis, sehingga penggunaan tenaga sebanding dengan model peralatan tersebut.³¹ Ketiga kontraksi otot terjadi selama bekerja dengan sikap kerja duduk-berdiri (dinamis), yang lebih dominan adalah kontraksi isokinetik, isotonik, secara bersama-sama dengan perubahan sikap kerja mengurangi tegangan otot saat bekerja.

Kinerja kontraksi otot rangka, sangat ditentukan oleh perangsangan saraf, jumlah jembatan silang yang dapat dihasilkan oleh *overlapping* filamen aktin dan miosin faktor yang mempengaruhi kontraksi otot rangka. Otot rangka melekat pada tulang sehingga kekuatan kontraksi yang dihasilkan akan sangat bergantung pada kedudukan sendi (derajat fleksi, ekstensi dan sebagainya).³² Kinerja otot rangka dapat ditingkatkan melalui latihan kekuatan dengan meningkatkan kemampuan daya tahan melalui latihan daya tahan *anaerob* dan latihan kekuatan yang cepat (*speed strength/power*).³³ Peningkatan daya tahan dan kekuatan otot bisa dilakukan dengan melalui latihan olahraga, dan akan menghasilkan kapasitas kerja untuk kerja secara berulang-ulang.³⁴

Berdasarkan rekomendasi *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) diperlukan tindakan ergonomik untuk mencegah sumber penyakit melalui dua cara yaitu rekayasa teknik dan rekayasa manajemen. Pekerja sepeda motor informal yang selama ini bekerja dengan sikap kerja jongkok diintervensi secara ergonomi dengan sikap kerja dinamis. Selama kerja duduk yang hanya diselingi berdiri sesaat, objek pekerjaan dan peralatan kerja mudah dijangkau, bekerja dengan ketinggian yang nyaman, dengan sendirinya posisi postur bekerja nyaman dan pengerahan tenaga bisa terkontrol sehingga penggunaan otot bisa dihemat.

Hasil penelitian sesuai dengan harapan karena dengan kekuatan otot yang lebih banyak bergerak dinamis, diharapkan energi yang dikeluarkan dalam bekerja tidak banyak, denyut nadi dan kelelahan fisik bisa diminimalisasi.

Penurunan kekuatan otot dengan sikap kerja dinamis tersebut bila dibandingkan dengan penurunan kekuatan otot sikap kerja standar akan lebih banyak memanfaatkan O₂ yang bersifat aerobik, dan aktivitas kerja ringan dan molekul asam piruvat yang terbentuk akan diubah menjadi CO₂ dan H₂O.³⁴

3. Denyut nadi

Berdasarkan hasil pengolahan, diperoleh hasil uji F antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar menunjukkan nilai F sebesar 5.426 dengan signifikansi sebesar 0,027 karena nilai signifikansi 0,027 < 0,05, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan kenaikan denyut nadi signifikan antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan denyut nadi sebelum dan sesudah bekerja pada sikap kerja dinamis, ternyata lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata kenaikan denyut nadi dengan sikap kerja standar.

Berdasarkan uji komparasi beda efek antara kedua perlakuan terhadap variabel denyut nadi menggunakan uji *t-paired* pada tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$, diperoleh penurunan 30,67% pada mekanik bengkel informal dan 36,47% pada mekanik bengkel formal. Kesimpulannya bekerja dengan sikap kerja dinamis penurunan denyut nadi lebih rendah dari sikap kerja standar.

Secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik internal maupun eksternal. Beban kerja internal yang berasal dari dalam tubuh sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal seperti faktor-faktor somatis dan faktor psikis. Eksternal adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti pekerjaan sendiri, organisasi kerja dan lingkungan kerja.³⁵

Sekalipun denyut jantung, ventilasi paru dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linier dengan pekerjaan yang dilakukan, denyut jantung juga

Tabel 4. Rerata beda peningkatan denyut nadi sebelum dan sesudah perlakuan

Mekanik bengkel	Kelompok subjek	n	Rerata beda denyut nadi (Denyut)	Beda %	Simpang baku	t paired	p
Sikap kerja Dinamis	Sebelum kerja	16	76,7294	30,67	4,29813	-3,121	0,00
	Sesudah kerja	16	100,265				
Sikap kerja Standar	Sebelum kerja	16	76,5413	36,47	3,61515	-20,91	0,00
	Sesudah kerja	16	104,4581				

berpengaruh dalam keadaan emosi dan vasodilatasi.³⁶ Stres kerja dengan segala penyebabnya mudah memicu emosi dapat berpengaruh baik terhadap pribadi maupun organisasi kerja.³⁷

Reaksi terhadap individu seperti: a) reaksi emosional, saat stres tingkat emosi seseorang tidak stabil gampang marah, emosi yang berlebihan, perasaan tidak aman, b) perubahan kebiasaan, saat stres atau tertekan seseorang tanpa disadari mencari pelarian dari masalah yang diterima dan bisa mempengaruhi kebiasaan, contoh merokok, obat-obat terlarang, minuman keras dan sebagainya, c) perubahan fisiologis, seperti tegangnya otot-otot leher, kepala yang menyebabkan insomnia, gangguan fisiologis seperti hipertensi, serangan jantung, dan lain-lain.

Vasodilatasi adalah perubahan denyut jantung yang disebabkan oleh peningkatan tekanan darah, yang diawali efek miogenik yang berasal dari otot vaskular, terdiri dari vasokonstriksi seperti otak dan ginjal.³⁸ Untuk meminimalisasi beban kerja, haruslah dikendalikan seperti: pertama, tempatkanlah seorang tenaga kerja sesuai dengan kemampuannya, apabila menempatkan seseorang tidak sesuai dengan kemampuannya maka dapat menambah beban

Temuan denyut nadi baik sikap kerja dinamis maupun sikap kerja standar termasuk kategori beban kerja sedang, denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika maupun kimiawi. Hasil penelitian ini sesuai dengan harapan karena dengan denyut nadi yang kecil, diharapkan produktivitas kerja akan meningkat.⁴¹

Pekerjaan ringan dan sedang, kinerja detak jantung dapat dipertahankan sebelum kembali ke denyut nadi istirahat, sedangkan kerja sangat berat kinerja denyut jantung tidak dapat bertahan sebelum kembali ke posisi denyut nadi istirahat.³⁸

4. Kelelahan

Berdasarkan hasil pengolahan, diperoleh hasil uji F antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar menunjukkan nilai F sebesar 58.306 dengan signifikansi sebesar 0,000 karena nilai signifikansi kecil (<) dari 0,05, maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan kelelahan yang signifikan antara sikap kerja dinamis dan sikap kerja standar. Untuk mengetahui seberapa jauh meningkatnya kelelahan di antara kedua kelompok mekanik tersebut, dapat diperhatikan hasil pengukuran sebelum dan sesudah kerja (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata beda peningkatan kelelahan sebelum dan sesudah perlakuan

Mekanik bengkel	Kelompok subjek	n	Rerata beda kelelahan	Beda %	Simpang baku	t paired	p
Sikap kerja Dinamis	Sebelum kerja	16	1,4900	22,86	0,31337	-3,929	0,00
	Sesudah kerja	16	1,8306				
Sikap kerja Standar	Sebelum kerja	16	1,9994	76,21	0,08218	-31,19	0,00
	Sesudah kerja	16	3,5231				

kerja, dengan menempatkan seseorang sesuai dengan kemampuannya diharapkan dapat bekerja lebih maksimal dengan tidak merasakan bahwa apa yang sedang dikerjakan merupakan suatu beban. Kedua, memodifikasi cara kerja atau perencanaan mesin serta alat kerja.¹² Penerapan ergonomi penting sehingga dapat mengurangi beban kerja karena apabila peralatan kerja tidak sesuai dengan kondisi dan ukuran tubuh pekerja maka akan menjadi beban tambahan.¹ Apabila pekerja telah cocok dengan peralatan kerja, maka kelelahan dan beban kerja dapat dikurangi, sehingga proses kerja yang efisien dan produktivitas tinggi dapat dicapai. Selain itu perlu meditasi, relaksasi untuk meningkatkan ketahanan mental tenaga kerja, sehingga beban kerja yang diakibatkan oleh faktor psikologis dapat ditekan seminimal mungkin.³⁹ Proses mekanisasi kerja dapat diaplikasikan sebagai jalan keluar untuk mengurangi beban kerja yang terlalu berat.⁴⁰

Berdasarkan uji komparasi beda efek antara kedua perlakuan terhadap variabel kelelahan menggunakan uji *t-paired* pada tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$, diperoleh peningkatan 22,86% pada mekanik bengkel informal dan 76,21% pada mekanik bengkel formal.

Kelelahan adalah penyebab signifikan kecelakaan, bahaya, dan bahaya di semua industri seperti transportasi, pertambangan, manufaktur, konstruksi, dan kesehatan. Kelelahan adalah gambaran mental atau fisik tentang bagaimana seseorang dalam kehidupan sehari-hari sedang lelah atau tertekan.⁴²

Kelelahan adalah suatu dampak dari kontraksi otot baik statis maupun dinamis, biasanya terjadi pada waktu ketahanan otot terlampaui, seperti aktivitas melampaui kapasitas energi yang dihasilkan oleh pekerja, kontraksi otot akan berpengaruh sehingga keseluruhan badan bisa merasa lelah, kalau

berlanjut akan dapat meningkatkan resiko cedera otot skeletal pada mekanik atau tenaga kerja.

Kerja statis (postural) kelelahan lebih cepat terjadi dari saat sedang melakukan kerja dinamis, disamping itu terjadi ketidak seimbangan asam-basa seperti asidosis metabolik (pH rendah) mengakibatkan terjadinya akumulasi asam laktat³⁷, berdasarkan temuan penelitian terdapat hubungan yang signifikan antara kelelahan dengan kenaikan asam laktat terhadap penurunan pH darah.³⁸

Jangka panjang proses kelelahan akan terasa setelah terjadinya asidosis laktat, maksudnya tingkat laktat yang terlalu tinggi dalam darah dan jaringan sehingga tubuh tidak mampu menguraikannya. Sebelumnya akan diawali dengan proses hiperlaktatemia dimana konsentrasi laktat belum membahayakan dan bila beban kerja ditiadakan kondisi akan segera kembali ke kondisi semula.⁴³

Pekerjaan adalah beban bagi pelakunya, seseorang memiliki kemampuan tersendiri sehubungan dengan beban kerja, ada yang cocok untuk beban fisik, mental ataupun sosial secara umum ketidakseimbangan beban kerja, kapasitas kerja dan beban tambahan, menjadi faktor utama penyebab kelelahan. Perpanjangan waktu kerja hanya menyebabkan penurunan produktivitas serta kecenderungan untuk timbulnya kelelahan, penyakit dan kecelakaan kerja.¹² Perpanjangan waktu kerja sebaiknya hanya dilakukan untuk jenis pekerjaan tertentu, ringan dan banyak memiliki kesempatan untuk istirahat.⁴⁰

Sikap kerja dan interaksinya terhadap sarana kerja akan menentukan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja. Semua sikap tubuh yang tidak alamiah dalam bekerja harus dihindarkan. Usahakan sikap tubuh yang ergonomik yang dapat memberikan rasa nyaman, aman, sehat dan selamat dalam bekerja dengan cara: a) hindarkan sikap kerja yang tidak alamiah, b) usahakan beban statis menjadi sekecil-kecilnya, c) perlu dibuat ukuran baku tentang peralatan kerja yang sesuai dengan antropometri

pengaruh tekanan panas yang sangat tinggi, mengakibatkan gangguan kesehatan seperti: suhu naik, denyut nadi meningkat, dehidrasi, *heat cramps*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*. Sebaliknya pengaruh suhu yang sangat dingin akan menimbulkan berbagai penyakit seperti: *Frostbite*, *Trench Foot*, *Chiblain*.⁴⁵

Berdasarkan temuan asam laktat darah pada Tabel 5, mekanik setelah bekerja dengan sikap kerja dinamis $\pm 1,83$ mmol/l, temuan tersebut bisa dinyatakan masih dalam keadaan normal, mekanik dengan sikap kerja standar, mendekati nilai $\pm 3,52$ mmol/l artinya sudah memasuki ambang aerobik.⁴⁶

Mekanik sepeda motor informal yang selama ini bekerja dengan sikap kerja jongkok dieksperimen dengan sikap kerja dinamis dibandingkan dengan sikap kerja standar yang dilaksanakan mekanik sepeda motor pada bengkel formal, ternyata aspek kelelahan kerja terdapat perbedaan yang signifikan, pekerja dengan sikap kerja dinamis ternyata asam laktat darahnya lebih kecil dibandingkan dengan sikap kerja standar. Hasil penelitian ini sangat diharapkan kerana dengan kelelahan kerja yang kecil, diharapkan cedera otot skeletal bisa dihindari.

Penelitian ini perlu ditindaklanjuti karena instrumen penelitian laktat darah yang selama ini ada di Indonesia adalah *Dr. Lange miniphotometer LP+*, sekarang *reagan* untuk campuran darah yang diambil dari sampel tidak ada di Indonesia, maka instrumen tersebut praktis tidak bisa digunakan.

Untuk kepentingan penelitian ini digunakan peralatan baru yaitu *accutrend lactate* lebih praktis, inilah yang mendasari penelitian ini perlu ditindaklanjuti mungkin dengan sampel yang besar dan objek kerja yang berlainan.

Secara umum diperoleh gambaran, setelah dilaksanakan perubahan sikap kerja terhadap mekanik yang semula bekerja dengan sikap kerja jongkok, dengan sikap kerja dinamis dapat diperhatikan perubahan seperti (Tabel 6).

Tabel 6. Rekapitulasi perbedaan hasil penelitian pendahuluan dan hasil eksperimen

Variabel	Perbedaan hasil penelitian			
	Pendahuluan		Eksperimen	
	Jongkok	Standar	Dinamis	Standar
Penurunan berat badan	2,44 %	2,25 %	0,24 %	1,36 %
Penurunan kekuatan otot	7,225%	4,10%	4,43%	12,21%
Kenaikan denyut nadi	65 %	26,7 %	30,67%	36,47 %
Kenaikan kelelahan	24,7%	5,41 %	22,86 %	76,21 %

tenaga kerja dan, d) upayakan bekerja dengan sikap duduk-berdiri secara bergantian.⁴⁴

Suhu ekstrim seperti panas terlalu tinggi atau juga suhu terlalu rendah harus dikendalikan karena

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penurunan berat badan mekanik dengan sikap kerja dinamis, menggunakan *bike lift* terbukti lebih

kecil dari penurunan berat badan pekerja sikap kerja standar pada bengkel formal atau kebutuhan energi mekanik dengan sikap kerja dinamis lebih kecil dari kebutuhan energi yang diperlukan oleh mekanik yang bekerja dengan sikap kerja standar. Kekuatan Otot tangan mekanik sepeda motor dengan sikap kerja dinamis, yang bekerja menggunakan *bike lift* terbukti penurunannya lebih kecil dari kekuatan otot tangan mekanik pada bengkel formal yang bekerja dengan sikap standar. Beban kerja berdasarkan indikator denyut nadi, mekanik dengan sikap kerja dinamis, yang menggunakan *bike lift* terbukti peningkatan denyut nadinya lebih rendah dari peningkatan denyut nadi mekanik pada bengkel formal.

Kelelahan otot dengan indikatornya asam laktat, mekanik sepeda motor dengan sikap kerja dinamis, menggunakan *bike lift* terbukti penurunan kelelahan otot nya lebih kecil dibandingkan penurunan kelelahan otot mekanik pada bengkel formal yang bekerja dengan sikap kerja standar.

Saran

Saran terutama hubungannya dengan kondisi kesehatan mekanik karena sampai hari ini sebagian besar kesehatan mekanik sektor informal boleh dikatakan belum terpikirkan dan belum ada kelembagaan yang menangani persoalan kesehatan kerja tersebut secara khusus.

Lebih jauh peneliti menyarankan sebagai berikut: penurunan berat badan, perlu diteliti secara menyeluruh, karena perilaku mekanik baik pada bengkel formal, maupun di bengkel informal yang berkaitan tentang gizi sangat rendah, pentingnya istirahat untuk pemulihan fisik, karena faktor tersebut sangat menentukan tentang perubahan berat badan. Di samping kekuatan otot tangan, sebaiknya kekuatan otot yang berhubungan dengan otot kaki juga harus dipertimbangkan karena bagaimanapun dukungan kekuatan otot kaki sangat menentukan stabilitas saat pekerja berdiri. Pengukuran denyut nadi sebaiknya dijadikan pengukuran rutin bagi mekanik di bengkel resmi, maupun mekanik di bengkel konvensional karena perilaku mekanik tersebut sangat jauh dari aturan kerja yang sehat, dibandingkan dengan sikap kerja yang ergonomis, dikhawatirkan beban kerja fisik pekerja tersebut setiap saat bisa melampaui kapasitas kerja mereka.

Pengukuran laktat darah, sangat perlu disosialisasikan baik bagi mekanik di bengkel informal maupun formal karena tingginya kecenderungan mekanik tersebut mengabaikan indikator kelelahan, istirahat kerja termasuk setelah terjadinya akumulasi laktat. Pemerintah perlu

meningkatkan upaya bersama dan koordinasi di antara semua mekanik sepeda motor dalam meningkatkan kesehatan kerja dan keselamatan kerja, meningkatkan akses mekanik sepeda motor ke pelayanan kesehatan khususnya pada tindakan preventif dan promosi, mempromosikan dan mengintegrasikan kesehatan kerja dan program keselamatan kerja antara mekanik formal dan informal sehingga dapat saling menguntungkan dalam bentuk peningkatan produktifitas, dan mempromosikan penelitian dan studi lebih lanjut pada pendekatan dan strategi terbaik dalam meningkatkan kesehatan kerja dan keselamatan kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: (1) DP2M Dikti Kementerian Pendidikan Nasional yang telah membantu biaya penelitian disertasi ini, melalui Penelitian Fundamental tahap I dan II tahun anggaran 2008 dan 2009, sekaligus memonitoring perencanaan pembuatan *bike lift* dan seminar hasil penelitian, dan penghargaan yang telah diberikan terhadap produk dan hasil penelitian, (2) *General Manager* serta *Service Manager* CV. Hayati Padang, para mekanik yang telah memberi izin dan membantu dalam berbagai bentuk bantuan, sehingga penelitian ini dapat selesai, (3) Pekerja bengkel sektor informal yang telah bersedia membantu sehingga penelitian ini selesai.

KEPUSTAKAAN

1. Notoatmojo S. Pendidikan dan Perilaku Kesehatan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 2003.
2. Effendi F. Analisis Ergonomi Bagi Pekerja Sektor Informal. Cermin Dunia Kedokteran. Jakarta, 2007;154.
3. Chia SE. Common Occupational Diseases among Workers in the Informal Sectors and a suggested Approach to Prevent and Control These Diseases. Presented at International Conference on Occupational Health Aspects of Industrial Development and Informal Sector, Yogyakarta 30 November 2005.
4. Bystrom P, Hanse JJ. & Kjellberg. Appraised Psychological Workload, Muskuloskeletal Symptoms, and the Mediating Effect of fatigue; a Structural Equation Modeling Approach. Scandinavian Journal of Psychology, 2004;331-41.
5. Pulat BM. Fundamental of Industrial Ergonomics. Hall International. Englewood Cliffs, New Jersey. USA, 1992.

6. Achmadi UF. *Filosofi dan Wawasan Ilmu Kesehatan Kerja serta Penerapannya pada Sekto Informal*. Dalam Materi Kesehatan Kerja. Direktorat Bina Peran Serta Masyarakat Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta, 1993.
7. Tresnaningsih E. *Ruang Lingkup dan Metode Kesehatan Kerja*. Dalam Materi Kesehatan Kerja. Direktorat Bina Peran Serta Masyarakat Direktorat Jenderal Pembinaan Kesehatan Masyarakat Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta, 1993.
8. Manuaba A. *Bunga Rampai Ergonomi, Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja*. Universitas Udayana, Denpasar, Bali, 1992;1.
9. *Undang-Undang Kesehatan Republik Indonesia*. Jakarta, 2009.
10. Kountur R. *Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis*. Penerbit PPM. Jakarta, 2007.
11. Sujarweni VW. *Belajar Mudah SPSS untuk penelitian Skripsi, Thesis, Disertasi & Umum*. Penerbit Global Media Informasi. Yogyakarta, 2007.
12. Suma'mur PK. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. CV. Sagung Seto. Jakarta, 2009.
13. Adiatmika IPG, Manuaba A, Adiputra N, Sutjana DP. *Perbaikan Kondisi Kerja dengan Pendekatan Ergonomi Total Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Kelelahan serta Meningkatkan Produktifitas dan Penghasilan Perajin Pengecatan Logam di Kediri-Tabanan*. Denpasar, 2007.
14. Tarwaka, Bakri. HA, Sudiajeng. L. *Ergonomi, Untuk Keselamatan, Kesehatan dan Produktivitas*. Uniba Press. Surakarta, 2004
15. Grandjean E. *Fitting the Task to the Man. A Textbook of Occupational Ergonomics, 4th Edition*, Taylor & Francis, New York, 1995.
16. Rijab DA. *Modifikasi Gaya Hidup dan Tekanan Darah*. Dalam *Majalah Kedokteran Indonesia*, 2007;57(3)Mei.
17. Maas LT. *Masalah Gizi dalam Kaitannya dengan Fisik dan Produktivitas Kerja*. FKM USU Medan, 2003:1-6.
18. Martianto D. *Gizi Terapan*. PAU Pangan IPB. Bogor. 1992.
19. Suarbawa, JIKG. *Pemberian Kudapan dan Istirahat Pendek Menurunkan Kehilangan Berat Badan, Beban Kerja dan Keluhan Subjektif serta Meningkatkan Produktivitas Perajin Gamelan di Desa Tihingan Kabupaten Klungkung*. *Journal Ergonomi Indonesia*. Universitas Udayana. Denpasar, 2004.
20. Untoro R. *Gizi Atlet Sepak Bola*. Direktorat Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat. Departemen Kesehatan. Jakarta, 2002.
21. Heuch, Ingrid. *Dampak Indeks Massa Tubuh Terhadap Prevlensi Tubuh*. From on-line database Spine on the World Wide Web: http://translate.googleusercontent.com/translate_c. Diakses pada 14 April 2010.
22. Margetts, Rogers E, Widhal, Winter AR, & Zunt JFH. *Hubungan Antara Sikap Terhadap Kesehatan Berat Badan*. 2007. Available from: <http://translate.googleusercontent.com/translate>. Diakses pada 14 April 2010.
23. Manuaba A. *Macro Ergonomics Approach on Work Organization with Special Reference to the Utilization of Total Ergonomich SHIP Approach to Obtain Human, Competitive and Sustainable Work System and Product*. Proceeding Seminar Nasional Ergonomi. Surabaya, 2006.
24. Bharattacharya A & Mc Glothlin JD. editors. *Occupational Ergonomics Theory and Application*. MerceL Decker Inc. New York, 1996:195-216.
25. Miyatakea N. Saitoa T, & Wada, J. *Linkage between Oxygen Uptake at Ventilatory Threshold and Muscle Strength in Subjects with and without Metabolic Syndrome*. *Acta Med*. Okayama, 2007;61(5): 255-9.
26. Karim F. *Panduan Kesehatan Olahraga Bagi Petugas Kesehatan*. Departemen Kesehatan. Jakarta, 2002
27. Davies K. *Buku Pintar Nyeri Tulang dan Otot*. Penerbit Erlangga. Jakarta, 2007.
28. Sufini. *Cedera Pada Ektremitas Superior*. Digitized by USU Digital Library, Medan. 2004;1:8.
29. Dwijowinoto. *Dasar-Dasar Ilmiah Kepeleatihan*. IKIP. Semarang, 1993.
30. Guyton & Hall. *Fisiologi Kedokteran (Textbook of Medical Physiology)*, Terjemahan. EGC. Jakarta, 1997.
31. Chow WJ. *Isokenetic Exercises and Knee Joint Forcec During Isokenetic Knee Extensions*. Department of Execise and Sport Sciences, University of Florida, 1999.
32. Sudarsono NC. *Pengaruh Latihan Terhadap Kerja Otot*. Departemen Faal Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta, 2006.
33. Sidik. *Periodesasi Latihan Kekuatan Untuk Olahraga Dominan Kecepatan*. Available

- from:<<http://www.koni.or.id/files/document/journal>. Diakses pada 14 Juni 2009.
34. Jansen GJMP. Latihan Laktat, Denyut Nadi. PT Temprint. Jakarta, 1993.
 35. Rodahl K. The Physiology of Work. Taylor & Francis Ltd. Great Britain, 1989:15-99.
 36. Konz S. Physiology of Body Movement. Dalam Battacharya, A & Mc Glothlin, J.D. eds. Occupational Ergonomics. Marcel Dekker Inc. USA, 1996:47-61.
 37. Levi L. Occupational Stress. Dalam: Journal of Occupational Health and Safety. ILO. Geneva, 1991.
 38. Despopoulos & Silbernag. Atlas Berwarna Fisiologi. Penerbit Hipokrates. Terjemahan. Jakarta, 2000.
 39. Anies. Berbagai Penyakit Akibat Lingkungan Kerja dan Upaya Penanggulangannya. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta, 2002.
 40. Wignjosebroto S. Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Guna Widya. Surabaya, 2003.
 41. Kurniawan D. Kemaknaan Nadi Kerja sebagai Parameter Pembebanan. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Jakarta, 1995;XXVIII(2):20-25.
 42. Kim S. Cranori BD & Ryu YS. Fatigue, Working, Under the Influence. Proceedings of the XXIst Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference Dallas, 11-12 June 2009 Texas, USA, 2009.
 43. Ganatapathy N. Blood Lactate in Prognostication of Outcome in Critically Ill. Ind. J. Trauma. Anaesth. Crit. Care. 2008;9.
 44. Manuaba A. Ergonomi dalam Industri. Penerbit Universitas Udayana. Denpasar, 2005.
 45. Soeripto. Ergonomi dan Produktivitas Kerja. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Jakarta, 1989; XXII (1):29-32.
 46. Manchado FB. Maximal Lactate Steady State in Running Rats. Journal of Exercise Physiologyonline. Brazil. 2005:29-35.