

**HUBUNGAN ANTARA KELUHAN NYERI *MUSCULOSKELETAL*
AKIBAT KERJA DENGAN KETIDAKSEIMBANGAN OTOT PADA
PARA PEKERJA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Fisioterapi Fakultas Ilmu Kesehatan**

Oleh :

IMAM FADLI MUHAMMAD

J120 160 062

**PROGRAM STUDI SARJANA FISIOTERAPI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

**HUBUNGAN ANTARA KELUHAN NYERI
MUSCULOSKELETAL AKIBAT KERJA DENGAN
KETIDAKSEIMBANGAN OTOT PADA
PARA PEKERJA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

IMAM FADLI MUHAMMAD

J 120 160 062

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen
Pembimbing



Totok Budi Santoso, S.Fis., Ftr., M.PH

NIDN : 0604127102

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA KELUHAN NYERI
MUSCULOSKELETAL AKIBAT KERJA DENGAN
KETIDAKSEIMBANGAN OTOT PADA PARA PEKERJA**




OLEH

IMAM FADLI MUHAMMAD

J120160062

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jum'at, 22 Mei 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji

1. Totok Budi Santoso, S.Fis., Ftr., M.PH
(Ketua Dewan Penguji) 
2. Wijianto, SST.FT., Ftr., M.OR
(Anggota I Dewan Penguji) 
3. Arif Pristianto, S.ST.FT, Ftr., M.Fis
(Anggota II Dewan Penguji) 



Dekan,

Dr. Mutalazimah, SKM., M.Kes

NIK. 786

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Mei 2020

Penulis



Imam Fadli Muhammad

J120 160 062

HUBANGAN ANTARA KELUHAN NYERI *MUSCULOSKELETAL* AKIBAT KERJA DENGAN KETIDAKSEIMBANGAN OTOT PADA PARA PEKERJA

Abstrak

Salah satu gejala gangguan kesehatan pada tenaga kerja yang timbul akibat pekerjaan adalah nyeri otot. Nyeri otot disebabkan oleh disfungsi sendi dan perubahan dalam pola gerakan normal otot, sehingga ketidakseimbangan otot dapat menimbulkan kerusakan jaringan dan rasa sakit dalam hal ini nyeri. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan keluhan *musculoskeletal* akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot pada para pekerja. Penelitian ini merupakan penelitian literasi dengan pendekatan *critical review*. Penelitian meneliti beberapa penelitian tentang nyeri, dan direview menggunakan skala PEDro. Ada sebelas item yang digunakan untuk melakukan evaluasi jurnal yang digunakan untuk pembahasan penelitian gangguan kesehatan pada tenaga kerja yang timbul akibat pekerjaan. Hasil uji *critical review*, jurnal terpakai termasuk dalam kriteria mencukupi dengan penilaian yang mencukupi. Kesimpulan pada penelitian ini ialah ada hubungan nyeri musculoskeletal akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot pada para pekerja.

Kata Kunci: Nyeri, Otot, Kerja, Ketidakseimbangan, Critical Reviews

Abstract

One of the symptoms of health problems in the workforce that arise due to work is muscle pain. Muscle pain is caused by joint dysfunction and changes in the normal movement patterns of muscles, so that muscle imbalance can cause tissue damage and pain in this case pain. This research aims to find out the relationship between complaints of muscle pain due to work with muscle imbalance in the workers. This research is a literacy study with a critical review approach. The study examined several studies of low back pain, and was reviewed using the PEDro scale. There are eleven items that are used to evaluate journals that are used for the discussion of research on health problems in craftsmen arising from work. The results of the critical review test, the journal used is included in the criteria that are sufficient with a sufficient assessment. The conclusion of this study is that there is a relationship between work-related musculoskeletal and muscle imbalance among workers.

Keywords: Pain, Muscle, Work, Imbalance, Critical Review

1. PENDAHULUAN

Tenaga manusia merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam produksi selain modal dan alat produksi. Manusia sebagai tenaga kerja mempunyai hak-hak tentang keselamatan kerja yang diatur oleh Undang-

Undang. Undang-Undang RI No. 1 tahun 1970 mengatur hak atas perlindungan dan jaminan keselamatan kerja untuk kesejahteraan dan peningkatan produktivitas serta Undang-Undang RI No. 39 Tahun 2009 tentang kesehatan.

Hasil studi Departemen Kesehatan dalam masalah kesehatan di Indonesia tahun 2005 menunjukkan bahwa sekitar 40,5% penyakit yang diderita pekerja berhubungan dengan pekerjaannya. Gangguan yang dialami pada 9.482 pekerja di 12 kabupaten/kota di Indonesia umumnya berupa penyakit *musculoskeletal* (16%), kardiovaskuler (8%), gangguan saraf (5%), gangguan pernapasan (3%), dan gangguan THT (1,5%). Pada tahun 2010 didapatkan sebanyak 168.768 jumlah kunjungan rumah sakit dengan keluhan *musculoskeletal* akibat pekerjaan dan terbanyak ke dua setelah penyakit infeksi saluran pernapasan bagian atas. Data dari Puskesmas Rumbio Jaya 2011, dalam pencatatannya menyebutkan terdapat 10 kasus penyakit pada pekerja informal yang terdiri dari penyakit gangguan sendi dan *musculoskeletal*, serta di posisi kedua dengan jumlah kasus 30 dari 146 kasus penyakit yang ada. Hal tersebut dapat menyebabkan masalah kecacatan seperti dislokasi tulang dan disfungsi sendi.

Hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah (Tarwaka, 2015). Sikap kerja yang kurang sesuai dapat menyebabkan keluhan nyeri otot, hal ini disebabkan oleh postur kerja yang tidak alamiah akibat dari tuntutan tugas, alat, dan stasiun kerja yang tidak sesuai dengan kemampuan kerja (Kusnaedi & Pramudita, 2013)

Vladimir Janda menyatakan nyeri otot disebabkan oleh disfungsi sendi dan perubahan dalam pola gerakan normal otot, sehingga ada ketidakseimbangan otot yang dapat menimbulkan kerusakan jaringan dan rasa sakit dalam hal ini nyeri. Menurut Bahrudin, nyeri adalah suatu pengalaman sensorik yang multidimensional. Fenomena ini dapat berbeda dalam intensitas (ringan, sedang, berat), kualitas (tumpul, seperti terbakar, tajam), durasi (transien, intermiten, persisten), dan penyebaran (*superfisial* atau dalam,

terlokalisir atau difus). Meskipun nyeri adalah suatu sensasi, nyeri memiliki komponen kognitif dan emosional, yang digambarkan dalam suatu bentuk penderitaan. Mekanisme timbulnya nyeri didasari oleh proses *multiple* yaitu nosisepsi, sensitisasi perifer, perubahan fenotip, sensitisasi sentral, eksitabilitas ektopik, reorganisasi struktural, dan penurunan inhibisi. Antara stimulus cedera jaringan dan pengalaman subjektif nyeri terdapat empat proses tersendiri : transduksi, transmisi, modulasi, dan persepsi.

2. METODE

Jenis metodologi penelitian yang digunakan pada tulisan ini adalah *critical review* yang memiliki definisi sebagai sebuah penelitian yang mengkaji permasalahan melalui penelusuran gagasan pada literatur yang memiliki arah akademik serta merumuskan kontribusi teoritis dan metodologisnya untuk topik tertentu (Wicaksana & Puta, 2019).

Desain Studi atau strategi yang digunakan ada 2 langkah, yaitu langkah 1, Strategi pencarian berbasis *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) dengan kata kunci, "*muscle imbalance and low back pain*". Pencarian dikombinasikan dengan kata kunci, "*relation muscle imbalance to low back pain*" untuk mendukung tujuan spesifik penelitian. Proses pada langkah pertama adalah melakukan pengecekan Quartile (Q) dari jurnal yang didapat dengan menggunakan *Scimago Journal and Country Rank* (SJR). Pada langkah 2 identifikasi jurnal dengan mesin pencari google scholar. Identifikasi ini juga tetap melakukan pengecekan Quartile (Q) dengan menggunakan *Scimago Journal and Country Rank* (SJR).

Kriteria yang diterapkan dalam pengumpulan data ada 2. Adapun kriteria inklusif penelitian ini mencakup, 1) *fullteks* artikel ilmiah yang diterbitkan 2011-2019, dan 2) studi yang dipakai dalam paper ini adalah *case study, randomized control trial, literature review, systematic review*. Adapun analisis data dalam penelitian ini menggunakan tahapan appraisal. Pada tahapan appraisal ini dilakukan dengan menggunakan teknik ceklis skala dari PEDro, Skala ini membantu pembaca dengan cepat menilai apakah hasil uji

coba dapat dipercaya dan diinterpretasikan secara bermakna. Skala-skalanya antara lain: 1) kriteria kelayakan yang lebih terperinci; 2) subjek secara acak dialokasikan ke kelompok (dalam *study crossover*, subjek secara acak dialokasikan urutan di mana perawatan diterima); 3) alokasi dirahasiakan; 4) kelompok perlakuan dengan kontrol sama-sama memiliki baseline pada satu indikator; 5) semua subjek tidak mengetahui ke kelompok mana subjek telah dialokasikan, mereka tidak akan dapat membedakan antara perawatan yang diterapkan pada kelompok yang berbeda; 6) semua terapis yang memberikan terapi tidak dapat membedakan apakah subyek individu telah atau belum menerima perawatan; 7) penilai tidak dapat membedakan apakah subjek individu telah atau belum menerima perawatan; 8) setidaknya studi ini mendapatkan satu hasil utama lebih dari 85% ; 9) pada studi tersebut secara eksplisit menyatakan bahwa semua peserta menerima perlakuan atau kondisi kontrol sebagaimana yang dialokasikan, tetapi tidak menyebutkan analisisnya secara khusus; 10) hasil perbandingan statistik antar kelompok dilaporkan untuk setidaknya satu hasil utama; dan 11) studi ini memberikan ukuran titik dan ukuran variabilitas untuk setidaknya mendapatkan hasil yang baik

Berdasarkan skala 11 poin diatas untuk penilaian *eligibility* atau kriteria kelayakan tidak digunakan untuk menghitung skor skala PEDro. Dalam penilaian skala PEDro dikatakan *yes* jika poinnya terdapat di artikel atau jurnal tersebut, dan dikatakan *no* jika poinnya tidak terdapat. Pada sistem penilaian skala pedro diberikan nilai 1 jika dikatakan *yes* dan 0 jika *no*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil review jurnal

Hubungan antara keluhan nyeri *musculoskeletal* akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot pada pekerja. Metode penelitian yang digunakan adalah *literatur review*, yaitu dengan *critical review* penelitian-penelitian terdahulu.

Yang *et al.* (2016) meneliti Low Back Pain Prevalence and Related Workplace Psychosocial Risk Factors: A Study Using Data From the 2010

National Health Interview Survey. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkirakan prevalensi nyeri punggung bawah, untuk menyelidiki hubungan antara nyeri punggung bawah dan serangkaian faktor risiko tempat kerja yang muncul, dan untuk mengidentifikasi kelompok pekerja dengan peningkatan kerentanan untuk nyeri punggung bawah. Hasil penelitian mengatakan prevalensi nyeri punggung bawah yang dilaporkan sendiri dalam 3 bulan sebelumnya di antara para pekerja adalah 25,7% pada tahun 2010. Pekerja perempuan atau yang lebih tua berisiko lebih tinggi mengalami nyeri punggung bawah, dan menemukan hubungan yang signifikan antara nyeri punggung bawah dan serangkaian faktor psikososial, termasuk ketidakseimbangan pekerjaan (Yang *et al.*, 2016).

Inoue *et al.* (2015) tentang The Prevalence And Characteristics Of Low Back Pain Among Sitting Workers In A Japanese Manufacturing Company. Metode penelitian ini dengan survei *cross-sectional* diberikan kepada semua subjek untuk menilai prevalensi *Low Back Pain* (LBP) yang bertahan selama setidaknya 48 jam selama minggu terakhir. Data tentang karakteristik demografi dan faktor resiko potensial untuk LBP dikumpulkan pada pemeriksaan tahunan rutin. Hasil dari penelitian ditemukan ada 1.329 pekerja yang duduk, 201 (15,1%) mengakui mengalami LBP selama minggu terakhir. Kesimpulan penelitian ini mengkarakteristikan prevalensi dan atribut LBP pada pekerja yang duduk di Jepang dan memberikan informasi tentang faktor resiko potensial yang berkontribusi terhadap terjadinya LBP di tempat kerja (Inoue *et al.*, 2015).

Masaki *et al.* (2017) meneliti dengan tema Association Of Low Back Pain With Muscle Stiffness And Muscle Mass Of The Lumbar Back Muscles And Sagittal Spinal Alignment In Young And Middle Aged Medical Workers. Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan *Low Back Pain* (LBP) dengan kekakuan otot yang dinilai menggunakan *ultrasonic shear wave elastography* dan massa otot punggung lumbar serta penyesuaian tulang belakang pada pekerja medis muda dan setengah baya. Metode penelitian dengan tiga puluh dua pekerja medis muda dan

setengah baya di Kyoto Hakuikai Hospital Jepang dengan dikelompokkan pada dua kelompok, yakni kelompok kontrol dan kelompok LBP. Penilaian nyeri punggung bawah dengan menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS) baik dalam posisi statis maupun posisi dinamis, sedangkan pengukuran otot dengan menggunakan perangkat ultrasonografi. Hasilnya kekakuan otot pada otot *multifidus lumbar* pada kelompok LBP secara signifikan lebih tinggi daripada pada kelompok control (Masaki *et al.*, 2017).

Kawahara *et al.* (2015) tentang Effect Of Differences In Logging Work Posture Using Chainsaw On The Amount Of Muscle Activity In The Trunk Muscle Group. Penelitian ini meneliti pengaruh postur yang berbeda dari pekerjaan penebang pohon menggunakan gergaji pada aktivitas kelompok otot batang tubuh. Metode yang digunakan yakni Pekerja non kehutanan ada 10 orang. Postur pengukuran dengan gergaji dipegang dan diatur dalam empat posisi dengan menggunakan EMG untuk mengetahui otot-otot *paraspinal lumbar* dan *rectus abdominus*. Hasilnya sisi kanan dengan satu lutut berdiri, aktivitas otot *paraspinal lumbar* adalah 14,7% lebih tinggi dari yang di sisi kiri. Namun tidak ada perbedaan yang signifikan yang diamati pada postur lain. Aktivitas *paraspinal lumbar* kanan pada fleksi 30 derajat meningkat secara signifikan masing-masing sebesar 25,6% dan 14,2% dari posisi tegak dan posisi satu lutut. Aktivitas otot *paraspinal lumbar* kiri dan kanan menunjukkan nilai tertinggi pada fleksi 90⁰, dan aktivitas otot *paraspinal lumbar* kanan meningkat secara signifikan sebesar 16,7% dibandingkan dengan berdiri satu lutut. Jumlah aktivitas otot pada *paraspinal lumbar* sisi kiri cenderung meningkat ketika sudut fleksi batang tubuh meningkat, tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan antara keempat postur. Aktivitas otot *rectus abdominis* kanan dan kiri rendah, dan tidak ada perbedaan yang signifikan antara keempat postur (Kawahara *et al.*, 2015).

Watanabe *et al.* (2014) menjelaskan tentang Influence Of Trunk Muscle Co-contraction On Spinal Curvature During Sitting. Tujuan dari

penelitian ini adalah untuk membandingkan aktivitas *electromyographic* otot *trunk* dan ketebalan otot *transverse abdominis* selama duduk miring dengan parameter yang sama selama kontraksi dan menyelidiki bagaimana ko-kontraksi mempengaruhi kelengkungan tulang belakang. Metode penelitian dengan sembilan sukarelawan pria yang semuanya sehat dan tidak menderita gangguan *musculoskeletal* tulang belakang ataupun gangguan *neuromuscular*. Pengukuran dengan menggunakan sinyal *electromyographic* direkam selama kedua posisi duduk untuk mengukur ketebalan otot *transversus abdominis*, sementara subjek melakukan kedua posisi duduk, kelengkungan tulang belakang juga diukur menggunakan perangkat genggam. Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kontraksi otot-otot tubuh selama duduk meningkatkan lordosis lumbal atau penurunan lumbal kyphosis, memindahkan sakrum ke posisi tegak dan tidak memiliki pengaruh pada kyphosis toraks. Secara signifikan lebih banyak aktivitas otot-otot tubuh dengan pengecualian otot *rectus abdominis*, dan ketebalan otot yang secara signifikan lebih besar dari *transversus abdominis* diamati selama kontraksi otot-otot tubuh daripada selama duduk merosot. Kontraksi juga menghasilkan lordosis lumbal yang meningkat secara signifikan dan sudut sakral yang lebih besar bila dibandingkan dengan duduk yang merosot (Watanabe *et al.*, 2014).

Teyhen *et al.* (2011) Interrater Reliability of Ultrasound Imaging Of The Trunk Musculature Among Novice Raters. Penelitian ini bertujuan adalah untuk menentukan reliabilitas antar *rater* dari pencitraan ultrasonografi untuk menilai karakteristik morfologi otot trunk saat istirahat dan sementara dikontrak di antara pasangan yang berbeda dari penilai pemula. Subyek yang digunakan ialah tentara, dimana penelitian ini adalah desain tindakan kelompok tunggal yang diulang. Gambar otot *multifidus* dan *abdomenlumbal* diperoleh dalam mode B menggunakan unit ultrasound portabel dengan susunan lengkung 60-mm, 60-mm 60 mm. Hasil penelitian ini didapat bahwa otot *multifidus lumbar* terjadi penebalan pada subyek dengan *low back pain* (Teyhen *et al.*, 2011).

Franca *et al.* (2010) *Segmental Stabilization And Muscular Strengthening In Chronic Low Back Pain A Comparative Study*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kemanjuran dua program latihan, stabilisasi segmental dan penguatan otot perut dan tubuh, pada nyeri, ketidakmampuan fungsional, dan aktivasi otot *transversus abdominis* (TrA), pada individu dengan nyeri punggung bawah kronis. Penelitian ini mengatakan faktor risiko penting untuk nyeri punggung bawah adalah adanya kelemahan dangkal dari otot *transversus abdominus* (Franca *et al.*, 2010).

3.2 Pembahasan

Berdasarkan dari jurnal-jurnal pendukung yang memiliki kualitas jurnal serta nilai skala PEDro yang baik, resiko terjadinya nyeri *musculoskeletal* dalam hal ini *Low Back Pain* (LBP) pada pekerja sangat mungkin terjadi. Penelitian terdahulu telah banyak yang meneliti prevalensi kejadian *Low Back Pain* (LBP) akibat pekerjaan lumayan tinggi, dimana salah satu faktor penting penyebab LBP adalah postur tubuh para pekerja saat melakukan pekerjaan tidak ergonomi. Faktor postur tubuh yang salah pada saat melakukan pekerjaan sering diabaikan oleh para pekerja itu sendiri, padahal dalam tubuh terdapat komponen-komponen yang saling berkaitan untuk melakukan suatu gerakan dan aktivitas tubuh. Otot merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam melakukan aktivitas, dimana otot adalah satu-satunya jaringan dalam tubuh yang memiliki kemampuan untuk kontraksi, sehingga semua gerakan tubuh melibatkan otot dari beberapa jenis (Stewart, 2018). Pada kasus aktivitas otot yang berlebihan menyebabkan otot dapat terulur melebihi batas karena dilakukan secara terus-menerus sehingga dapat menyebabkan gangguan pada otot yang bisa berdampak pada gangguan gerak karena otot terlalu dipaksa bekerja melebihi kapasitasnya (Behm *et al.*, 2015)

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu yang meneliti tentang para pekerja, didapat bahwa *Low Back Pain* (LBP) yang dialami

oleh para pekerja ialah karena adanya gangguan pada *musculoskeletal system* akibat dari ketidakseimbangan kekuatan otot antara otot abdomen serta otot multifidus.

4. PENUTUP

4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan, hubungan keluhan nyeri nyeri musculoskeletal akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot terjadi aktivasi otot tulang belakang pada postur fleksi yang berkepanjangan sehingga menyebabkan kinematik tulang belakang *maladaptive* dan tekanan pada tulang belakang secara intensif. Hubungan keluhan nyeri nyeri musculoskeletal akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot, juga bisa terjadi aktivitas otomatis otot *transversus abdominis* dan *rectus abdominis* mengalami *Chronic Low Back Pain (CLBP)*, yang diakibatkan posisi duduk tidak stabil. Ada juga yang menyatakan hubungan keluhan nyeri nyeri musculoskeletal akibat kerja dengan ketidakseimbangan otot karena pengukuran *lumbar multifidus* dan ukuran otot perut tidak berbeda dengan populasi pada umumnya.

4.2 Saran

Sebagaimana temuan *critical review* dan pembahasan di atas, dapat dikemukakan beberapa saran berikut.

- 4.2.1 Hendaknya kejadian ketidakseimbangan otot diperhatikan agar tidak menimbulkan rasa nyeri musculoskeletal.
- 4.2.2 Hendaknya perusahaan lebih mempertimbangkan kesehatan para pengrajin.
- 4.2.3 Memberikan pengetahuan kepada pengrajin tentang posisi kerja yang baik.
- 4.2.4 Kedepan perusahaan di harapkan memiliki seorang fisioterapis yang dapat membuat program latihan kepada para pengrajin untuk mengurangi resiko cedera serta meningkatkan kualitas para pengrajin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrudin, M. (2018). Patofisiologi Nyeri (Pain). *Saintika Medika*, 13(1), 7. <https://doi.org/10.22219/sm.v13i1.5449>
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. (2015). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 41(1), 1–11. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235>
- Franca, F. R., Burke, T. N., Hanada, E. S., & Marques, A. P. (2010). Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain - a comparative study. *Clinics*, 65(10), 1013–1017. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010001000015>
- Inoue, G., Miyagi, M., Uchida, K., Ishikawa, T., Kamoda, H., Eguchi, Y., ... Ohtori, S. (2015). The prevalence and characteristics of low back pain among sitting workers in a Japanese manufacturing company. *Journal of Orthopaedic Science*, 20(1), 23–30. <https://doi.org/10.1007/s00776-014-0644-x>
- Kawahara, D., Urabe, Y., Maeda, N., Sasadai, J., Fujii, E., Moriyama, N., ... Iwata, S. (2015). The effect of different working postures while felling a tree with a chain-saw on trunk muscles' activity. *Sangyō Eiseigaku Zasshi = Journal of Occupational Health*, 57(4), 111–116. <https://doi.org/10.1539/sangyoeisei.B14016>
- Kusnaedi, I., & Pramudita, A. S. (2013). Sistem Bending pada Proses Pengolahan Kursi Rotan Cirebon. *Jurnal Rekajiva*, 1(2), 1–13.
- Masaki, M., Aoyama, T., Murakami, T., Yanase, K., Ji, X., Tateuchi, H., & Ichihashi, N. (2017). Association of low back pain with muscle stiffness and muscle mass of the lumbar back muscles, and sagittal spinal alignment in young and middle-aged medical workers. *Clinical Biomechanics*, 49, 128–133. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.09.008>
- Stewart, G. J. (2018). The Human Body How It Works The Skeletal And Muscular Systems. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri*. Surakarta: Harapan Pers.
- Teyhen, D. S., George, S. Z., Dugan, J. L., Williamson, J., Neilson, B. D., & Childs, J. D. (2011). Inter-rater reliability of ultrasound imaging of the trunk musculature among novice raters. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 30(3), 347–356. <https://doi.org/10.7863/jum.2011.30.3.347>

- Watanabe, S., Kobara, K., Yoshimura, Y., Osaka, H., & Ishida, H. (2014). Influence of trunk muscle co-contraction on spinal curvature during sitting. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(1), 55–61.
<https://doi.org/10.3233/BMR-130419>
- Wicaksana, G., & Puta, I. (2019). *Undagi: Jurnal Ilmiah Jurusan Arsitektur Universitas Warmadewa*. 7, 29–35.
- Yang, H., Haldeman, S., Lu, M. L., & Baker, D. (2016). Low Back Pain Prevalence and Related Workplace Psychosocial Risk Factors: A Study Using Data From the 2010 National Health Interview Survey. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 39(7), 459–472.
<https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.07.004>