

Kajian Tingkat Keparahan Postur Janggal yang Berkontribusi kepada Gangguan Sistem Muskuloskeletal (Studi Pustaka Naratif)

Ira Safhira¹, Chandra Satrya

¹Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

Corresponding author: Chandra@ui.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Tidak semua postur janggal yang ada di industri harus dihilangkan. Karena faktanya, postur janggal tidak dapat dipisahkan dari aktivitas kerja sehari-hari. Setiap ada pergerakan yang membuat sudut tubuh menjauhi posisi normal, dapat dikatakan sebagai postur janggal. Kesalahpahaman terkait konsep dari postur janggal terlebih diikuti dengan fakta bahwa konsep penilaian metode observasi yang sering digunakan untuk menilai postur janggal (REBA, RULA, dan OWAS) kurang sesuai dengan teori yang seharusnya, dapat menurunkan keefektifan pencegahan dan pengendalian gangguan sistem muskuloskeletal. Untuk mengatasi hal itu, maka diperlukan kajian literatur yang menjelaskan variabel apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka naratif dengan tujuan untuk menggambarkan bagaimana hubungan antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal. **Hasil:** Didapatkan 15 literatur yang berasal dari pangkalan data online *Science Direct*, *ProQuest*, dan *Google Cendekia*, dengan rincian 9 literatur menggunakan metode semi-eksperimental, 5 literatur menggunakan metode *cross sectional*, dan 1 literatur menggunakan metode studi pustaka sistematis. **Kesimpulan:** Berdasarkan hasil literatur tersebut, didapatkan bukti adanya hubungan yang linear antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal.

Kata Kunci: Postur Janggal, Gangguan Sistem Muskuloskeletal, Durasi, Frekuensi, Sudut Inklinasi.

Study of the Severity of Awkward Posture that Contributing to Musculoskeletal System Disorders (Narrative Literature Review)

Abstract

Background: Not all of awkward postures that exist in the industry should be eliminated. Due to the fact, awkward posture can not be separated from daily work activities. Any movement that makes the body angle away from the normal position, can be said to be an awkward posture. Misconceptions related to the concept of awkward posture are followed by the fact that the assessment's concepts of the observation method that are often used to assess awkward postures (REBA, RULA, and OWAS) is not accordance with the theory it should be. That condition can reduce the effectiveness of controlling musculoskeletal system disorders. To overcome this, it is necessary to review the literature that explains what variables can affect the severity of awkward postures. **Method:** This study uses a narrative literature review method with the aim is for describing the relationship between duration, frequency, and angle inclination of posture with the severity of awkward postures. **Results:** 15 literatures were obtained from the online databases of *Science Direct*, *ProQuest*, and *Google Scholar*, with details of 9 literatures using the semi-experimental method, 5 literatures using the *cross sectional* method, and 1 literature using the systematic literature study method. **Conclusion:** Based on results of the literature, there are some evidences that proof the linear relationship between the duration, frequency, and angle inclination of postures with the severity of awkward postures.

Keywords: Awkward Posture, Musculoskeletal System Disorders, Duration, Frequency, Angle Inclination of Posture.

Pendahuluan

Gangguan sistem muskuloskeletal menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang paling sering terjadi di industri dan di dunia (Arwinno, 2018). Pada tahun 2021, sebanyak 1.71 miliar orang di seluruh dunia mengeluhkan gangguan muskuloskeletal, dengan prevalensi nyeri punggung bawah dikeluarkan oleh 568 juta orang (World Health Organization, 2021). Pada tahun 2015, berdasarkan data dari *European Agency for Safety and Health at Work* (EU OSHA), sebanyak 58% pekerja di Eropa mengeluhkan gangguan sistem muskuloskeletal. Kemudian, pada tahun 2020, sebanyak 480.000 pekerja di Inggris juga mengeluhkan adanya gangguan sistem muskuloskeletal dengan statistik keluhan tertinggi terjadi pada leher (44%) (Health Safety Environment United Kingdom, 2020). Pada tahun 2013 di Indonesia, prevalensi gangguan sistem muskuloskeletal berdasarkan diagnosa tenaga kesehatan 11.9% dan berdasarkan gejala 24.7% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013). Gangguan sistem muskuloskeletal dapat menurunkan produktivitas dan menyebabkan kecacatan permanen pada pekerja (Arwinno, 2018). *World Health Organization* (2021) juga menyebutkan bahwa, gangguan sistem muskuloskeletal khususnya nyeri punggung bawah merupakan kontributor utama kecacatan di seluruh dunia.

Di antara faktor risiko fisik lainnya, yakni postur statis, gerakan berulang, dan *manual handling*, postur janggal terbukti memiliki korelasi tinggi terhadap gangguan muskuloskeletal (Darabad, 2020 & Grzywinski et al, 2016). Hal ini didukung oleh pernyataan Bridger (2003), yang menyatakan bahwa postur janggal merupakan pertimbangan utama dalam penilaian risiko gangguan sistem muskuloskeletal. Postur janggal dapat didefinisikan sebagai sikap kerja tidak alamiah yang menyebabkan beberapa bagian tubuh pekerja bergerak menjauhi posisi normal tubuh (Mulyono & Kurnianto, 2014). Postur janggal sering terjadi di industri dan bahkan di kehidupan sehari-hari. Umumnya, setiap ada pergerakan tubuh yang tidak sesuai atau menyimpang dari posisi normal dikategorikan sebagai postur janggal (Forde & Bucholz, 2004). Postur janggal di industri sering dianggap sebagai suatu permasalahan atau bahaya (*hazard*) yang harus dikendalikan atau bahkan dihilangkan. Padahal, apabila merujuk kepada definisi postur janggal, maka dapat diasumsikan bahwa postur janggal tidak dapat dihilangkan dari setiap pergerakan dalam aktivitas kerja yang terjadi di industri dan dengan demikian dapat diasumsikan juga bahwa postur janggal pada dasarnya tidak berbahaya karena faktanya tubuh manusia memang didesain untuk melakukan pergerakan-pergerakan atau aktivitas tertentu dalam batas aman, wajar, dan sesuai dengan kemampuan individu (Tortora & Derrickson, 2012).

Kesalahpahaman industri terkait konsep dari postur janggal dapat menyebabkan pengendalian yang dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan sistem muskuloskeletal menjadi tidak efektif. Hal ini dikarenakan, industri hanya akan fokus memikirkan cara untuk mengendalikan postur janggal. Padahal, seharusnya yang dikendalikan adalah variabel yang mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal, yakni durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur, bukan postur janggalnya (Forde & Bucholz, 2004). Kondisi tersebut diperparah dengan fakta bahwa konsep alat (*tools*) yang digunakan untuk metode observasi, seperti RULA, REBA, dan OWAS, yang sering digunakan oleh industri untuk menilai postur

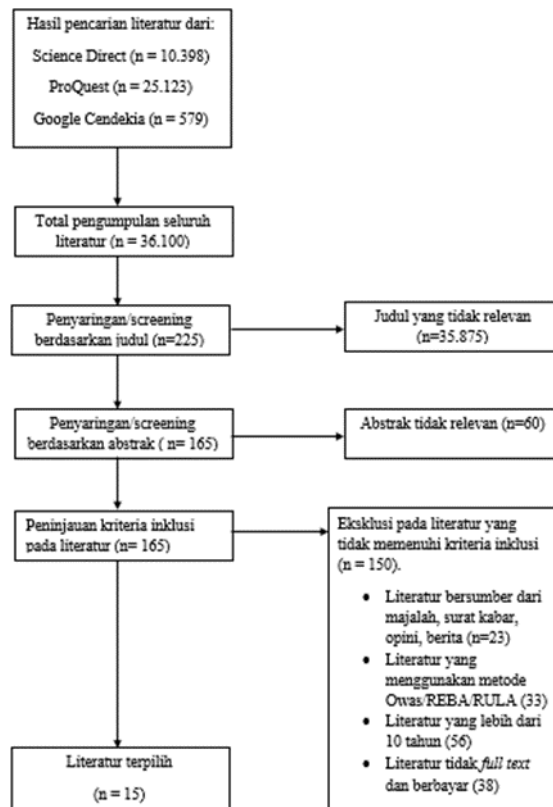
janggal kurang sesuai dengan teori yang ada. Metode tersebut hanya memperhitungkan sudut kemiringan postur dan sama sekali tidak memperhitungkan durasi dan frekuensi dari postur janggal yang dinilai (Hignett & McAtamney, 2000). Berdasarkan permasalahan itu, maka diasumsikan perlu dilakukan kajian literatur terkait hubungan antara durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur dengan tingkat keparahan postur janggal.

Metode

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan metode studi pustaka naratif. Tahap pertama dari studi ini dilakukan dengan cara mencari literatur yang sesuai topik penelitian di mesin pencari database online. Kemudian, dilanjutkan dengan mengidentifikasi, mengekstraksi, menyintesis, dan menganalisis literatur tersebut. Waktu penelitian dilakukan selama kurang lebih dua bulan, yakni dari bulan Juni – Juli 2021. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari database online seperti *Science Direct*, *ProQuest*, dan *Google Cendekia*. Kata kunci pencariannya adalah “*Awkward Posture OR Unnormal Posture OR Poor Posture OR Improper Posture*” AND “*MSD OR Musculoskeletal Disorders*”. Selanjutnya, literatur yang terpilih akan diekstraksi dan disintesis ke dalam tabel yang berisi i) kode literatur; ii) tempat publikasi, volume, dan halaman; iii) nama peneliti dan tahun; iv) jenis industri dan jenis sampel; v) tujuan penelitian; dan vi) temuan penelitian.

Hasil

Hasil pencarian literatur berdasarkan kata kunci di atas, didapatkan 36.100 literatur, dengan rincian 10.398 dari *Science Direct*, 25.123 dari *ProQuest*, dan 579 dari *Google Cendekia*. Selanjutnya, hasil pencarian literatur tersebut disaring berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan kriteria inklusi eksklusif. Hasil akhir, didapatkan 15 literatur dengan rincian tujuh (7) dari *Science Direct*, lima (5) dari *ProQuest*, dan dua (2) dari *Google Cendekia*. Dari 15 literatur tersebut, sebanyak sembilan (9) literatur menggunakan metode semi-eksperimental, lima (5) literatur menggunakan metode *cross sectional*, dan satu (1) literatur menggunakan metode sistematik review. Alur seleksi literatur dapat terlihat pada gambar 1 di bawah ini. (**Gambar 1**)



Gambar 1. Alur Penelusuran Literatur

Setelahnya, 15 literatur terpilih akan diekstraksi dan disintesis (Tabel 1). Kemudian, didapatkan kesimpulan akhir yang menjelaskan bahwa terdapat tiga variabel yang dapat mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal. Variabel tersebut adalah durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Ringkasan hasil ekstraksi literatur dapat terlihat pada tabel 2 di bawah ini.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa 15 literatur terpilih sekaligus merujuk kepada definisi postur janggal yang dikemukakan oleh Bridger (2003) dan Mulyono & Kurnianto (2014), dapat disimpulkan bahwa setiap postur kerja yang tidak sesuai dengan posisi normal tubuh, yakni posisi tubuh dengan sudut 0 derajat dari persendian normal dan atau dapat dikatakan juga sebagai sikap tegak, yaitu lengan rileks berada di bawah bahu dan tenaga pada otot bekerja minimum disebut sebagai postur janggal (Darabad, M., 2020). Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat dideterminasikan lebih lanjut

bahwa pada dasarnya postur janggal tidak berisiko karena setiap aktivitas kerja yang membutuhkan pergerakan sendi atau otot sehingga menyebabkan sendi tidak dalam posisi yang seharusnya, dapat dikatakan sebagai postur janggal. Postur janggal akan berisiko jika diikuti dengan durasi yang lama, frekuensi yang banyak, dan sudut kemiringan postur yang besar (Marras & Karwowski, 2006). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil analisa dari 15 literatur terpilih yang juga menyimpulkan bahwa terdapat 3 variabel yang mempengaruhi tingkat keparahan postur janggal, yaitu durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Ketiga variabel tersebut saling mempengaruhi tingkat keparahan (dampak) dari postur janggal dan apabila salah satu dari ketiga variabel tersebut memiliki angka yang kecil, maka dampak dari postur janggal juga akan menjadi kecil (tidak parah) dan bahkan ada kemungkinan untuk diabaikan.

Durasi

Durasi dalam konteks penelitian ini merupakan waktu yang digunakan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan dalam posisi yang janggal. Merujuk kepada 15 literatur terpilih di atas, didapatkan sebanyak 12 literatur (80%) membahas dan membuktikan adanya keterkaitan atau hubungan antara durasi dengan tingkat keparahan postur janggal. Hubungan tersebut bersifat positif, dalam artian semakin lama seorang pekerja bekerja dengan postur janggal, maka semakin tinggi risiko yang didapatkannya. Begitu juga sebaliknya. Risiko itu dapat berupa kontraksi otot berlebih, nyeri otot, rasa sakit, atau kebas pada anggota tubuh tertentu. Sebagai bukti, salah satu jurnal penelitian A(3) melakukan pengukuran mioelektrik untuk mengetahui jumlah tenaga yang dikerahkan oleh otot saat pekerja *aerospace* harus membungkuk dengan tangan kanan menjangkaubenda di dalam tong dengan waktu 15 – 35 menit tanpa waktu istirahat. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan mioelektrik pada otot *fasia torakulumbalis* bagian kanan (dari 264 mikrovolt menjadi 627 mikrovolt) (Rahayu, S, Norhidayah, H & Shahrizan, 2013). Menurut Humantech (1995), postur janggal akan berisiko menyebabkan gangguan muskuloskeletal jika dilakukan dalam durasi lebih dari 10 detik. Namun, menurut Kumar (2007), hubungan kausal antara durasi dengan tingkat keparahan postur janggal belum dapat ditentukan secara pasti karena bergantung kepada tahan dan kekuatan otot masing-masing individu.

Frekuensi

Frekuensi didefinisikan sebagai banyaknya pengulangan gerakan yang janggal selama pekerja melakukan pekerjaan. Dari 15 literatur, didapatkan 9 literatur (60%) yang membahas dan membuktikan adanya hubungan antara frekuensi dengan tingkat keparahan postur janggal. Kesimpulan dari literatur tersebut adalah semakin banyak frekuensi postur janggal, maka semakin tinggi risiko terkena gangguan muskuloskeletal. Postur janggal dengan sudut kemiringan besar yang dilakukan secara berulang dengan frekuensi tinggi dalam waktu yang lama dapat menyisakan

regangan pada otot, tendon, atau ligamen dan menghambat pemulihan total. Akumulasi regangan sisa dalam periode yang lama (biasanya tahunan) akan menimbulkan trauma kumulatif. Kemungkinan besar, trauma kumulatif terjadi ketika tingkat perubahan adaptif tidak cukup untuk mengimbangi efek biomekanik dari pajanan postur janggal. Selain itu, hal ini juga dapat terjadi akibat adanya pengurangan progresif dalam kapasitas toleransi tegangan karena akumulasi regangansisa yang terus meningkat (Kumar, S, 2007). Humantech (1995) menyatakan bahwa postur janggalakan berisiko menjadi gangguan muskuloskeletal apabila diikuti dengan frekuensi atau gerakan berulang lebih dari 2 kali per menit. Namun, sama seperti durasi, pernyataan Humantech dibantah oleh Kumar (2007). Di mana, Kumar mengkonsepkan bahwa ketepatan angka dosis respon antara frekuensi dan tingkat keparahan postur janggal belum dapat ditetapkan. Hal ini dikarenakan kemampuan jaringan sertiap orang untuk beradaptasi dan pulih dari stres akibat tekanan berlebih berbeda-beda. Kemampuan jaringan tersebut dapat dipengaruhi oleh kebugaran jasmani (*physical fitness*). Di mana didalamnya, terdapat komponen daya tahan jantung dan pernapasan (kardiorespiratori), daya tahan otot, dan kekuatan otot (Bafirman, H & Wahyuri, A, 2019).

Sudut Kemiringann Postur

Sudut inklinasi atau kemiringan postur didefinisikan sebagai selisih antara sudut yang terbentuk akibat pergerakan tubuh dengan sudut yang seharusnya (sudut normal). Dari 15 literatur terpilih, sebanyak 10 literatur membahas dan membuktikan adanya hubungan antara sudut kemiringan postur dengan gangguan muskuloskeletal. Semakin besar jarak antara sudut normal dengan sudut yang terbentuk, maka semakin tinggi potensi terjadinya gangguan muskuloskeletal. Salah satu literatur, yakni literatur A(5) melakukan penelitian untuk menganalisis sudut kemiringan postur dengan subjek dokter gigi. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis sudut kemiringan postur menggunakan video dan perangkat lunak *Dartfish 9*, serta mengukur tenaga yang dikerahkan oleh *otot trapezius* dan *otot erektor tulang belakang* dengan menggunakan *eletromiografi* (EMG). Hasilnya menunjukkan bahwa ada peningkatan secara signifikan pada aktivitas *otot trapezius* (0.11 mV/sec : 0.08 mV/sec) dan *otot erektor tulang belakang* (0.087 mV/sec : 0.068) saat dokter gigi bekerja dengan leher menunduk (sudut 70.8 derajat) dan batang tubuh membungkuk (19.8 derajat) dibandingkan saat dokter gigi menunduk (sudut 36.1 derajat) dan membungkuk (sudut 2.1 derajat) (Katano, K, et al, 2020). Postur janggal yang berisiko tinggi menyebabkan gangguan muskuloskeletal adalah postur janggal yang dilakukan dengan durasi yang lama dan sudut kemiringan melebihi 60 derajat dari sudut normal (Zhang, Bai & Zhao, 2017).

Kesimpulan dan Saran

Tidak semua postur janggal berbahaya karena pada dasarnya aktivitas sehari-hari tidak dapat dipisahkan dari postur janggal. Hanya postur janggal yang diikuti durasi panjang, frekuensi tinggi,

dan sudut kemiringan postur yang besar yang berbahaya karena dapat memberikan beban berlebih pada sistem muskuloskeletal dan memaksa otot untuk terus berkontraksi. Maksimal durasi dan frekuensi postur janggal setiap pekerja berbeda tergantung dari daya tahan otot, kekuatan otot, dan daya tahan kardiorespiratori. Namun, untuk sudut kemiringan postur, para ahli sepakat bahwa sudut yang melebihi 60 derajat dari sudut normal berpotensi tinggi meningkatkan keparahan postur janggal. Untuk menurunkan tingkat keparahan postur janggal, cara yang dapat dilakukan adalah dengan mendesain atau mengatur variabel yang mempengaruhinya, yakni durasi, frekuensi, dan sudut kemiringan postur. Kedepannya, diharapkan para praktisi lapangan dapat memperhatikan ketiga variabel di atas saat akan menentukan pengendalian untuk meminimalisasikan tingkat keparahan postur janggal dan teruntut para ahli, diharapkan dapat mengevaluasi kembali alat observasi ergonomi (seperti *REBA*, *RULA*, dan *OWAS*) dengan mempertimbangkan ketiga variabel di atas, bukan hanya salah satunya. Sehingga di masa mendatang, alat observasi ergonomi dapat secara efektif digunakan untuk mengurangi pajanan bahaya ergonomi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dr.Chandra Satrya, M.App. Sc selaku pembimbing yang sudah dapat meluangkan waktunya untuk berdiskusi dan bertukar pikiran terkait topik dalam penelitian ini.

Referensi

- Arwinno. (2018). Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Penjahit Garmen. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 2(3).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI.
- Bafirman, H & Wahyuri, A. (2019). *Pembentukan Kondisi Fisik*. Depok: Rajawali Pres
- Bertolaccini, G, D, S, et al. (2016). The influence of seat height, trunk inclination and hip posture on the activity of the superior trapezius and longissimus. *The Journal of Physical Therapy Science*, PP 1602 - 1606.
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomics*. London: Taylor & Francis Inc.
- Charles, L, E., Ma, C, C., Burchfiel, C, M & Dong, R, G. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, PP 125 - 132.
- Cole, M, H & Grimshaw, P, N. (2016). The Biomechanics of the Modern Golf Swing: Implications for Lower Back Injuries. *Sports Med*, PP 339 - 351, DOI 10.1007/s40279-015-0429-1.
- Darabad, M. A, et al. (2020). Long Duration Assessment of Upper Arm Posture and Motion and Their

- Association with Perceived Symptoms Among Bakery Workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 80.
- Egwuonwu. (2016). Prevalence and associated risk factors of work-related musculoskeletal disorders among road construction workers in a Nigerian community. *Ergonomics SA*, Vol 1, ISSN Number : 1010-2728.
- Ekpenyong, C, E. (2014). Associations Between Worker Characteristics, Workplace Factors and Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Cross-Sectional Study of Male Construction Workers in Nigeria. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol 20, No 3, PP 447 - 462.
- European Agency for Safety and Health at Work. (2019). Work Related MSDs: Prevalence, Costs, and Demographics in the EU. Dalam E. OSHA. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Forde & Bucholz. (2004). Task Content and Physical Ergonomic Risk Factors in Construction Ironwork. *International Journal of Industrial Ergonomic*, 319 - 333.
- Grzywinski et al. (2016). The Prevalence of Self Reported Musculoskeletal Symptoms Among Loggers in Poland. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 12 - 17.
- Health Safety Environment United Kingdom. (2020). *Work Related Musculoskeletal Disorder Statistics (WRMSDs) in great Britain*. Retrieved from HSE UK: www.hse.gov.uk/statistics/
- Hignett & McAtamney. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 201-205.
- Ijaz, A., Khan, I., Ahmed, A & Sadiq, S. (2016). Frequency of neck pain among dentists. *Pakistan Orthodontic Journal*, Vol 8(2), PP 89 - 93.
- Kaplan, L, A, Y, et al. (2018). Differences in postural loading between primary and assistant surgeons during vaginal surgery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 65, PP 60-67.
- Katano, K, et al. (2020). Effects of Line of Vision on Posture, Muscle Activity and Sitting Balance During Tooth Preparation. *International Dental Journal*, PP 1- 8
- Kumar, S. (2007). *Biomechanics in Ergonomics*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis group.
- Marras & Karwowski. (2006). *Fundamentals and Assessment Tools for Occupational Ergonomics: Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Mulyono & Kurnianto. (2014). Gambaran Postur Kerja dan Risiko Terjadinya Muskuloskeletal Pada Pekerja Bagian Welding di Area Workshop Bay 4.2 PT Alstom Power Energy Systems Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety, Health and Environment*, 61-72.
- Raffler, N, et al. (2010). Assessing Combined Exposures of Whole-body Vibration and Awkward Posture Further Results from Application of a Simultaneous Field Measurement

Methodology. *Industrial Health*, Vol 48, PP 638 - 644.

- Rahayu, S, Norhidayah, H & Shahrizan. (2013). A Study on Muscle Fatigue Associated with Awkward Posture Among Workers in Aerospace Industry. *Advanced Engineering Forum*, 287-292.
- Ramadhiani, K, F., Widjasena, B & Jayanti, S. (2017). Hubungan Durasi Kerja, Frekuensi Repetisi dan Sudut Bahu dengan Keluhan Nyeri Bahu pada Pekerja Batik bagian Canting di Kampoeng Batik Laweyan Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 5, No 5, ISSN : 2356 - 3346.
- Sekarsari, D., Pratiwi, A, D & Farzan, A. (2017). Hubungan Lama Kerja, Gerakan Repetitif, dan Postur Janggal pada Tangan dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome (CTS) pada Pekerja Pemecah Batu di Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, Vol 2, No 6, ISSN : 2502 - 731X.
- Tapanya, W., Neubert, M, S., Puntumetakul, R & Boucaut, R. (2021). The effects of shoulder posture on neck and shoulder musculoskeletal loading and discomfort during smartphone usage. *International Journal of Industrial Ergonomics*, <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103175>.
- Tortora & Derrickson. (2012). *Principles of Anatomy and Physiology: 13th Edition*. John Wiley & Sons.
- World Health Organization. (2021, February 8). *Musculoskeletal Conditions*. Retrieved from World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
- Zhang, MY., Bai, ZZ., & Zhao, XF. (2017). Risk Assessment of Construction Workers Trunk Posture Using Mobile Sensor. *International Conference on Test, Measurement, and Computational Method*, ISBN: 978-1-60595-465-3.