
**PENGUKURAN RISIKO KERJA DAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA
PEKERJA PENGGUNA KOMPUTER**

Oleh

Fina Mardiyanti

Program Studi Ergonomi Fisiologi Kerja, Pascasarjana, Universitas Udayana

Jl. P.B. Sudirman, Kota Denpasar, Provinsi Bali

Email: finamardiyanti1703@gmail.com

Abstrak

Komputer telah menjadi kebutuhan di tempat kerja. Efisiensi interaksi manusia–komputer serta kenyamanan, kesehatan dan keselamatan pengguna dapat ditingkatkan dengan menerapkan prinsip-prinsip ergonomi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) dan kuesioner *Nordic Body Map*. Berdasarkan hasil analisis postur tubuh dengan menggunakan ROSA diperoleh skor akhir yaitu 8 yang menunjukkan bahwa diperlukan pengkajian lebih lanjut dan harus ada intervensi yang dilakukan untuk meminimalkan terjadinya ketidaknyamanan maupun cedera di tempat kerja, dimana bagian *mouse* dan *keyboard* menjadi faktor terbesar penyumbang tingginya skor ROSA yang dihasilkan. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map*, keluhan yang sering dirasakan adalah pada bagian leher (56%), punggung (56%), pinggang (56%), bahu (38%), lengan atas (38%) dan pergelangan tangan (38%). Keluhan – keluhan yang dirasakan oleh responden sejalan dengan nilai ROSA dimana bagian tubuh yang mengalami keluhan berlokasi di area atau peralatan kerja yang menghasilkan skor yang tinggi, yaitu kursi serta *mouse* dan *keyboard*. Oleh karena itu, perlu diberikan intervensi untuk menurunkan resiko cedera dan mengurangi keluhan muskuloskeletal yang dirasakan oleh pekerja baik melalui pemberian aktivitas fisik yang bersifat relaksasi seperti peregangan yang dilakukan di sela – sela waktu istirahat kerja maupun pemberian asupan makanan atau nutrisi yang tepat.

Kata Kunci: Risiko Kerja, Keluhan Muskuloskeletal, Pekerja Pengguna Komputer

PENDAHULUAN

Komputer telah menjadi kebutuhan di tempat kerja. Seiring dengan kemajuan teknologi, komputer menjadi peralatan kerja yang wajib untuk digunakan. Komputer memberikan keuntungan dengan kemampuannya untuk melakukan pekerjaan dengan lebih efektif dan efisien [1]. Efisiensi interaksi manusia–komputer serta kenyamanan, kesehatan dan keselamatan pengguna dapat ditingkatkan dengan menerapkan prinsip – prinsip ergonomi [2], [3]. Ergonomi adalah ilmu dan teknologi yang menyesuaikan kegiatan dan lingkungan dengan kemampuan, dimensi, dan kebutuhan orang untuk meningkatkan kinerja sambil meningkatkan kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan [2], [3]. Pendekatan ergonomi sangat

memperhatikan interaksi keseimbangan manusia dengan peralatan dan lingkungan, sehingga menimbulkan gerak yang alami [4].

Sikap atau postur kerja merupakan salah satu aspek yang dipertimbangkan dalam ergonomi [5]. Pembagian sikap kerja dalam ergonomi didasarkan atas posisi tubuh dan pergerakan [6]. Susihono (2009) dalam tulisannya yang berjudul *Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Rapid Upper Limb Assesment (RULA) Pada Perusahaan Konstruksi Dan Fabrikasi* menjelaskan bahwa postur tubuh merupakan titik penentu dalam menganalisis keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur tubuh saat bekerja sudah baik dan ergonomis maka hasil yang diperoleh akan baik pula, tapi bila postur kerja saat bekerja

salah atau tidak ergonomis maka pekerja akan mudah kelelahan dan bisa terjadi kelainan pada bentuk tulang. Jika itu terjadi, maka hasil pekerjaan yang dilakukan akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan [7]. Sikap kerja tidak alamiah merupakan sikap kerja yang menyebabkan bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah yang terjadi karena karakteristik tuntutan tugas, alat kerja dan area kerja tidak sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan kerja. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan muskuloskeletal [5], [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Pantoiyo *et al.* (2016) yang berjudul *Gambaran Lama Kerja, Sikap Kerja dan Keluhan Muskuloskeletal pada Pengguna Personal Computer di Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Manado* dilaporkan bahwa sikap kerja pekerja sebanyak 57,1% dengan tingkat risiko pekerjaan sedang, 35,7% risiko pekerjaan tinggi yang artinya diperlukan adanya investigasi dan perbaikan segera dan 7,1% risiko pekerjaan sangat tinggi, dimana diperlukan adanya investigasi dan perbaikan secepat mungkin. Untuk keluhan muskuloskeletal pada pekerja dengan kategori sakit ringan sebanyak 46,4% dirasakan pada pinggang dan 39,3% pada bagian leher atas, leher bawah, punggung dan pinggang [8]. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Yuniarti dkk. (2017) yang berjudul *Hubungan Lama Penggunaan Komputer Dengan Keluhan Anggota Gerak Atas Pada Pegawai Badan Penyelenggaraan Jaminan Sosial Kesehatan Kantor Cabang Mojokerto* diperoleh fakta bahwa sebanyak 83,9% dari keseluruhan sampel mengalami keluhan anggota gerak atas beresiko tinggi. Selain itu, berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map*, pegawai mengalami keluhan di bagian leher, punggung, pinggang, bahu, lengan atau tangan [9].

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terlihat bahwa terdapat bahaya kesehatan akibat bekerja di depan

komputer dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, perlu diteliti tentang tingkat risiko kerja dan keluhan muskuloskeletal pada pekerja pengguna komputer. Tujuan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah mengukur tingkat risiko kerja dan keluhan muskuloskeletal pada pekerja pengguna komputer.

LANDASAN TEORI

Interaksi Manusia – Komputer

Interaksi manusia – komputer didefinisikan sebagai disiplin ilmu yang berhubungan dengan perancangan, evaluasi dan implementasi sistem komputer interaktif untuk digunakan oleh manusia dan studi tentang fenomena di sekitarnya [1]. Penggunaan komputer banyak menimbulkan efek yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia, terutama jika bekerja dengan waktu yang lama dan pada posisi yang salah [10], [11]. Frekuensi tinggi akan penggunaan komputer yang tidak memperhatikan sisi ergonomi dalam bekerja mengakibatkan adanya risiko yang dirasakan oleh pengguna [12]. Narayana (1999) menyatakan bahwa ada risiko kesehatan yang terkait dengan menghabiskan terlalu banyak waktu di depan komputer [13]. Selain karena gerakan pekerja seringkali kurang memperhatikan posisi tubuh, pekerjaan dilakukan dalam posisi statis membuat otot – otot berkontraksi secara terus menerus [14].

Smith (1984) dalam tulisannya yang berjudul *The Physical, Mental, and Emotional Stress Effects of VDT Work* mengemukakan beberapa faktor yang memberikan kontribusi pada ketegangan otot yang dilaporkan oleh pengguna komputer. Faktor pertama adalah tingkat penekanan tombol yang dibutuhkan melakukan pekerjaan. Tingkat penekanan tombol pada komputer jauh lebih tinggi daripada mesin ketik konvensional. Hal ini memberikan peningkatan beban pada bagian tubuh antara lain jari, tangan, pergelangan tangan, lengan, dan bahu seiring dengan meningkatnya kecepatan penekanan tombol.

Faktor kedua adalah peningkatan beban pada otot postural karena posisi tubuh. Pengguna komputer cenderung menggeser postur tubuh untuk melihat layar komputer. Ini menciptakan masalah pembebanan otot yang potensial, karena beban meningkat pada lengan, bahu, leher, dan punggung [15].

Stasiun kerja juga dianggap sebagai faktor penting yang berkontribusi terhadap keluhan kesehatan visual dan otot. Secara khusus, ketinggian permukaan kerja mempengaruhi ketinggian lengan, pergelangan tangan, dan tangan, serta sudut pergelangan tangan dan leher. Ini dapat mempengaruhi beban pada otot. Selain itu, ketinggian kursi dan penyangga yang disediakan kursi untuk punggung telah dinyatakan sebagai faktor penyebab sakit dan nyeri otot pengguna komputer [15].

Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan ringan sampai sangat sakit [16]. Apabila otot menerima beban statis terus menerus dan dalam waktu yang lama, maka akan menyebabkan keluhan yang berupa kerusakan sendi, ligamen dan tendon. Kegiatan yang monoton dengan waktu yang cukup lama dapat menyebabkan keluhan muskuloskeletal [16]. Munculnya keluhan muskuloskeletal disebabkan oleh tiga faktor yaitu faktor individu, faktor pekerjaan, serta faktor lingkungan [17], [18].

Keluhan muskuloskeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat sikap kerja yang buruk dan pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Kontraksi otot yang berlebihan mengakibatkan peredaran darah ke otot berkurang, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan nyeri otot [19]. Kontraksi otot yang berlangsung lama dan terus menerus akan mengakibatkan kelelahan pada otot [20], [21] yang dapat mengakibatkan kram,

kejang otot dan kehilangan keseimbangan. Kelelahan otot juga menyebabkan nyeri yang parah hingga mati rasa pada bagian tubuh yang terbebani [22], [23].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 02 Juni hingga 04 Juni 2020 di Puskesmas Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau, dengan responden berjumlah 16 orang. Tahapan penilaian postur kerja diawali dengan melakukan observasi dan menganalisis dengan menggunakan *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) yang merupakan metode analisis cepat untuk mengukur risiko bekerja yang berhubungan dengan penggunaan komputer dan penentuan level tindakan perubahan pada kasus ketidaknyamanan pekerja [24]–[26] akibat keluhan muskuloskeletal. Selain itu, metode ini dapat menganalisis postur tubuh dalam menggunakan fasilitas kerja dan untuk mengetahui penyebab masalah yang terjadi [26], [27]. Adapun faktor risiko terbagi ke dalam kategori antara lain kursi, monitor, telepon, *mouse*, dan *keyboard* [26], [28] yang dipengaruhi oleh skor durasi yang mencerminkan dampak dari tiap komponen fasilitas kerja dengan ketentuan:

- 1) Nilai -1, jika durasi < 30 menit secara terus-menerus atau < 1 jam setiap harinya.
- 2) Nilai 0, jika durasi antara 30 menit – 1 jam secara terus menerus atau antara 1 – 4 jam setiap harinya.
- 3) Nilai +1, jika durasi > 1 jam secara terus menerus atau > 4 jam setiap harinya [25], [26].

Setelah itu, kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) disebarakan dimana kuesioner ini berfungsi untuk mengetahui bagian tubuh manusia yang terasa sakit yang dibagi antara lain leher, bahu, punggung, pinggang, bokong, pantat, siku, lengan, pergelangan tangan, tangan, paha, lutut, betis, pergelangan kaki dan kaki. Kuesioner ini menggunakan 4 skala *Likert* yang terbagi menjadi 4 kategori yang masing – masing bernilai (1) tidak sakit/tidak pernah, (2)

No.	Faktor Risiko	Skor
	Sandaran memadai dengan membentuk sudut 90°-110°	1
	Permukaan kerja terlalu tinggi (bahu sedikit terangkat)	+1
	Sandaran kursi tidak bisa disesuaikan	+1
	Total	3
	Skor Bagian A	7

Tabel 3. Skor Bagian B ROSA (Monitor/Layar Komputer)

No.	Faktor Risiko	Skor
1	Monitor/Layar komputer Tinggi layar sejajar dengan mata	1
	Adanya gerakan memutar (<i>twisting</i>) pada leher	+1
	Pekerja harus memutar lehernya untuk bisa melihat dokumen kerja	+1
	Durasi (> 1 jam secara terus menerus atau > 4 jam setiap harinya)	+1
	Total	4
	Skor Bagian B	3

Tabel 4. Skor Bagian C ROSA (Mouse dan Keyboard)

No.	Faktor Risiko	Skor
1	<i>Mouse</i>	
	Posisi bahu masih normal	1
	<i>Mouse</i> dan <i>keyboard</i> berada pada tempat dengan ketinggian yang berbeda	+2
	Terdapat gerakan menggenggam pada tangan akibat bentuk <i>mouse</i> yang kurang sesuai	+1
	Durasi (> 1 jam secara terus menerus atau > 4 jam setiap harinya)	+1
	Total	5
2	<i>Keyboard</i>	
	Terdapat aksi lekukan pada pergelangan tangan	2

No.	Faktor Risiko	Skor
	Adanya perubahan sudut pada tangan pada saat mengetik	+1
	Posisi <i>keyboard</i> sedikit lebih tinggi dari tinggi siku duduk	+1
	Permukaan (meja) kerja <i>keyboard</i> tidak bisa disesuaikan	+1
	Durasi (> 1 jam secara terus menerus atau > 4 jam setiap harinya)	+1
	Total	6
	Skor Bagian C	8

Tabel 5. Skor Monitor dan Periferal

		<i>Mouse dan Keyboard</i>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Monitor dan Telepon	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	
	3	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabel 6. Skor ROSA

		<i>Monitor dan Periferal</i>										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Kursi	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	3	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 7. Klasifikasi Risiko ROSA

Skor	Indikasi	Tingkatan
1-2	Tidak berbahaya	Rendah
3-5	Warning level, kondisi rawan terkena cedera	Sedang
>5	Diperlukan pengkajian lebih lanjut dan intervensi secara ergonomis pada tempat kerja	Tinggi

Peralatan kerja yang desainnya tidak ergonomis atau kurang sesuai dengan ukuran antropometri pekerja akan berdampak pada kinerja dari pekerja itu sendiri. Ketika tinggi meja kerja tidak sesuai dengan tinggi siku duduk, maka akan membuat pergerakan lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan menjadi kurang ergonomis dimana bagian tubuh tersebut merupakan bagian tubuh yang paling krusial dalam bekerja terutama berkenaan dengan penggunaan komputer. Ini terlihat pada saat observasi dimana petugas harus mengangkat lengan atas sedikit lebih tinggi demi menggapai *mouse* pada meja kerja dan melakukan aktivitas pengetikan pada *keyboard*. Postur kerja tersebut bukan postur yang ergonomis dimana lengan atas dan lengan bawah harus bergerak menjauhi tubuh (abduksi) agar bisa menjangkau *keyboard* dan *mouse*, yang membuat pergelangan tangan melakukan penekukan serta membengkok ke samping ketika mengetik pada *keyboard* dan menggerakkan *mouse*.

Penggunaan *keyboard* dan *mouse* yang melibatkan gerakan repetitif pada jari, tangan dan pergelangan tangan, posisi canggung pergelangan tangan dan lengan yang terus menerus, serta tekanan pada pergelangan tangan dapat menyebabkan munculnya cedera [25], [29]. Permukaan kerja yang tinggi memaksa pengguna untuk mengangkat lengan dan bahu yang menyebabkan kelelahan atau ketidaknyamanan [30]. Lengan atas dan bawah yang terangkat menyebabkan penekanan pada pergelangan tangan sehingga kontraksi otot jadi lebih besar [20], [21]. Sauter dkk. (1991) dalam tulisannya yang berjudul *Work Posture,*

Workstation Design, and Musculoskeletal Discomfort in a VDT Data Entry Task menyatakan ketidaknyamanan lengan meningkat dengan ketinggian *keyboard* di atas tinggi siku [31], [32].

Tinggi meja kerja yang terkait dengan tinggi posisi *keyboard* dan *mouse* berdampak pada sudut yang dibentuk pada bagian siku akibat pergerakan dari lengan atas dan lengan bawah. Mempertahankan sudut siku menjadi hal yang penting karena perubahan sudut siku (mewakili perubahan ketinggian pergelangan tangan) dapat memengaruhi sudut ekstensi pergelangan tangan [33]. Ekstensi pergelangan tangan telah dikaitkan dengan prevalensi gangguan tangan dan lengan yang lebih tinggi [32], [34]. Peningkatan sudut siku, baik dengan menurunkan siku atau menaikkan pergelangan tangan, akan mengubah orientasi lengan bawah dan menghasilkan ekstensi pergelangan tangan yang lebih sedikit saat mengetik. Sebaliknya, menaikkan siku atau menurunkan pergelangan tangan akan menghasilkan peningkatan ekstensi pergelangan tangan [33]. Selain itu, posisi *keyboard* yang tinggi menyebabkan peningkatan aktivitas otot punggung atas dan bahu, yang menyebabkan ketidaknyamanan [25], [35], [36].

Pekerjaan komputer yang intensif dengan gerakan repetitif anggota tubuh bagian atas, seperti mengetik pada *keyboard* dan menggerakkan *mouse*, menyebabkan aktivitas otot menjadi statis untuk menjaga lengan dalam posisi stabil [37]. Oleh karena itu, peran sandaran lengan pada kursi menjadi penting. Berdasarkan hasil observasi, posisi *keyboard* dan *mouse* berada pada ketinggian yang berbeda. Padahal *mouse* harus diposisikan pada tingkat ketinggian yang sama dengan *keyboard* untuk menjaga bahu tetap rileks karena peningkatan jangkauan yang diperlukan untuk menggunakan *mouse* dikaitkan dengan peningkatan aktivitas otot [25], [38].

Tidak adanya sandaran lengan pada kursi untuk menopang bagian lengan dan siku menjadi faktor tambahan kurang idealnya

postur kerja yang ditunjukkan oleh pekerja. Kehadiran sandaran lengan di kursi dilaporkan meningkatkan kenyamanan pengguna [25], [39], dan mengurangi pembebanan statis pada otot bahu dan lengan selama menggunakan *mouse* [25], [40]. Tidak adanya penyangga lengan pada kursi menyebabkan terjadinya penekanan yang berlebihan pada bagian siku sebagai akibat meja terlalu tinggi. Secara umum, sandaran lengan yang dirancang dengan benar dapat mengurangi beban otot pada leher [30], [41], bahu dan lengan [30], [41], [42]. Paul dkk. (1996) dalam tulisannya yang berjudul *Impact of New Input Technology on Design of Chair Armrests: Investigation on Keyboard and Mouse* melaporkan bahwa penggunaan sandaran lengan mengurangi kelelahan lengan dan bahu serta ketidaknyamanan [30], [43]. Sandaran lengan harus diposisikan sehingga siku berada di 90° dan bahu dalam posisi rileks [25]. Dengan adanya sandaran lengan maka posisi siku dan lengan dapat ditopang dengan baik, sehingga rasa nyeri dapat dikurangi [44].

Keluhan Muskuloskeletal

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map*, keluhan yang sering dirasakan adalah pada bagian leher (56%), punggung (56%), pinggang (56%), bahu (38%), lengan atas (38%) dan pergelangan tangan (38%). Keluhan – keluhan yang dirasakan sejalan dengan skor ROSA yang dihasilkan dimana bagian – bagian tubuh yang mengalami keluhan berlokasi di area atau peralatan kerja yang menghasilkan skor yang tinggi, yaitu kursi serta *mouse* dan *keyboard*.

Keluhan pada bagian leher terjadi disebabkan oleh gerakan repetitif seperti melihat layar komputer, *keyboard* dan dokumen secara bergantian serta aktivitas membolak – balik dokumen dan menggerakkan *mouse*. Pekerja sering melakukan gerakan memutar (*twisting*) leher untuk melihat dokumen, menunduk untuk mengetik, dan memiringkannya ke samping untuk melihat monitor yang ditempatkan dalam posisi yang

tidak tepat. Menggerakkan kepala untuk melihat layar dan dokumen menyebabkan ketegangan otot leher [45]. Sikap duduk tidak alamiah atau canggung serta statis juga menjadi penyebab lain munculnya nyeri pada leher. Ariëns dkk. (2001) dalam tulisannya yang berjudul *Are Neck Flexion, Neck Rotation, and Sitting at Work Risk Factors For Neck Pain? Results of A Prospective Cohort Study* menyatakan bahwa pekerja yang bekerja dalam posisi duduk yang statis > 95% dari lamanya waktu bekerja per hari merupakan faktor risiko terjadinya nyeri leher [46], [47].

Nyeri pada leher bisa menjalar ke bahu [47], [48]. Demure dkk. (2000) dalam tulisannya yang berjudul *Video Display Terminal Workstation Improvement Program: I. Baseline Associations Between Musculoskeletal Discomfort and Ergonomic Features of Workstations* menemukan bahwa penggunaan komputer setiap hari mengakibatkan sakit pada leher/bahu [26], [49]. Bekerja di depan komputer, membutuhkan postur statis tubuh bagian atas. Leher menopang kepala, yang memiliki beban kira – kira 1/7 dari total berat tubuh yang kemudian akan membebani leher, bahu, dan otot tungkai atas dan sendi. Untuk menjaga postur statis, otot – otot leher, bahu dan anggota tubuh bagian atas menjadi kelebihan beban. Ditambah lagi dengan faktor ketidaknyamanan postur tubuh yang dilakukan akibat sudut pandang yang buruk dari layar komputer serta posisi kursi dan meja yang kurang sesuai yang dapat memperpendek jaringan lunak dan menyebabkan otot melemah, tegang dan kelelahan [37]. Hal ini disebabkan oleh fleksi statis pada vertebra servikalis yang meningkatkan peregangan dan penekanan pada otot – otot posterior leher dan jaringan lunak di sekitarnya. Gerakan statis pada vertebra servikalis menyebabkan terjadinya iskemia (kekurangan pasokan darah) pada otot – otot posterior leher sehingga menimbulkan nyeri leher yang dapat menjalar ke bahu [50].

Selain menjalar ke bahu, nyeri pada leher bisa menjalar ke bagian lengan dan tangan [47], [48]. Pergerakan lengan atas menjadi salah satu penyebabnya selain dari pergerakan leher yang berulang – ulang, beban statis pada otot leher dan bahu, serta posisi leher yang ekstrim saat bekerja [47], [51]. Hal ini dapat menyebabkan kelelahan otot yang berpengaruh pada postur individu, kecepatan otot, keluaran tenaga otot, dan kemampuan untuk menyelesaikan gerakan repetitif [48], [52]. Bernard (1997) dalam tulisannya yang berjudul *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back* menemukan bukti untuk hubungan antara gangguan leher dan pekerjaan repetitif (gerakan lengan atau tangan terus menerus yang menghasilkan beban ke daerah leher atau bahu), gerakan leher berulang – ulang, gerakan lengan yang kuat, dan postur statis yang melibatkan otot leher atau bahu [51], [53].

Nyeri yang dirasakan oleh pekerja pada bagian lengan atas dan pergelangan tangan juga terkait dengan gerakan repetitif yang dilakukan dalam jangka waktu yang lama [26], [54]. Bernard dkk. (1994) dalam tulisannya yang berjudul *Job Task and Psychosocial Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Newspaper Employees* menemukan hubungan antara jumlah jam kerja dengan penggunaan komputer, dimana terdapat peningkatan risiko gangguan tangan/pergelangan tangan setelah melakukan pekerjaan mengetik [26], [54]. Demure dkk. (2000) dalam tulisannya yang berjudul *Video Display Terminal Workstation Improvement Program: I. Baseline Associations Between Musculoskeletal Discomfort and Ergonomic Features of Workstations* juga menemukan bahwa penggunaan komputer setiap hari mengakibatkan sakit pada pergelangan tangan/tangan [26], [49].

Keluhan pada bagian lengan atas dan pergelangan tangan selain karena adanya efek

dari nyeri pada bagian leher dan gerakan repetitif, juga karena akibat posisi *keyboard* dan *mouse* berada lebih tinggi dari tinggi siku duduk. Sauter dkk. (1991) dalam tulisannya yang berjudul *Work Posture, Workstation Design, and Musculoskeletal Discomfort in a VDT Data Entry Task* melaporkan ketidaknyamanan lengan meningkat dengan ketinggian *keyboard* di atas tinggi siku [31], [32]. Abduksi (gerakan menjauhi tubuh) dan fleksi lengan atas ke depan $> 30^\circ$ menjadi faktor risiko karena tekanan pada otot supraspinatus akan lebih besar dari 30 mmHg yang mengganggu aliran darah. Pembuluh ke tendon supraspinatus berjalan melalui otot, sehingga tekanan pada otot dapat mempengaruhi pembuluh darah tendon [55]. Terhambatnya aliran darah menyebabkan suplai oksigen menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan nyeri otot [16].

Munculnya nyeri pada bagian punggung berkaitan dengan posisi duduk yang dialami para pekerja selama jam kerja. Posisi tubuh yang salah selama duduk membuat tekanan abnormal dari jaringan sehingga menyebabkan rasa sakit [56]. Tekanan pada tulang belakang akan meningkat pada saat duduk, dibandingkan pada saat berdiri ataupun berbaring [57], [58]. Duduk dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan oksigenasi ke diskus, ligamentum, otot – otot dan jaringan lainnya terganggu, sehingga timbul rasa nyeri atau tidak nyaman di area punggung bawah [57].

Penelitian – penelitian yang pernah sudah dilakukan Sebelumnya juga menunjukkan bahwa semakin lama seseorang duduk maka semakin besar risiko nyeri punggung bawah. Samara dkk. (2005) dalam tulisannya yang berjudul *Duduk Statis Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Nyeri Punggung Bawah Pada Pekerja Perempuan* menyatakan bahwa duduk selama 1,5 – 5 jam mempunyai risiko 2,35 kali lebih besar untuk nyeri punggung bawah. Orang yang bekerja dengan posisi duduk selama setengah hari waktu kerja atau lebih

memiliki risiko relatif 1,6 kali untuk nyeri punggung bawah [56]. Sumekar dan Natalia (2010) dalam tulisannya yang berjudul *Nyeri Punggung pada Operator Komputer Akibat Posisi dan Lama Duduk* menyatakan bahwa lama duduk > 4 jam menyebabkan nyeri punggung bawah pada hampir seluruh sampel penelitian [59]. Pada pekerja yang bekerja 41 – 48 jam/minggu atau rata – rata 7 – 8 jam/hari menyebabkan waktu istirahat berkurang dan kerja otot lebih berat sehingga risiko nyeri punggung akan meningkat [5].

Seperti halnya munculnya nyeri pada bagian punggung yang dirasakan pekerja, keluhan pada bagian pinggang juga disebabkan oleh postur kerja duduk yang dilakukan secara tidak ergonomis dalam jangka waktu yang lama. Duduk dalam waktu yang lama menyebabkan beban yang berlebihan dan kerusakan jaringan pada vertebra lumbal [60]. Nyeri pinggang bawah terjadi karena biomekanik vertebra lumbal akibat perubahan titik berat badan dengan kompensasi perubahan posisi tubuh dan akan menimbulkan nyeri. Ketegangan (*strain*) otot dan keregangangan (*sprain*) ligamentum tulang belakang merupakan salah satu penyebab utamanya [61]. Semakin ergonomis sikap kerja duduk, kemungkinan gangguan yang akan dialami organ viseral (internal tubuh) dan tulang punggung semakin kecil sehingga risiko terpapar nyeri pinggang menjadi rendah [60].

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengukuran risiko kerja dengan menggunakan ROSA menghasilkan skor akhir yaitu 8 yang menandakan bahwa diperlukan pengkajian lebih lanjut dan harus ada intervensi yang dilakukan untuk meminimalisir terjadinya ketidaknyamanan maupun cedera di tempat kerja, dimana bagian *mouse* dan *keyboard* menjadi faktor terbesar penyumbang tingginya skor ROSA yang dihasilkan. Selain itu, hasil

pengukuran keluhan muskuloskeletal menunjukkan bahwa pekerja mengalami keluhan di bagian leher (56%), punggung (56%), pinggang (56%), bahu (38%), lengan atas (38%) dan pergelangan tangan (38%).

Saran

Hal – hal yang dapat disarankan berdasarkan hasil penelitian ini adalah perlu diberikan intervensi untuk menurunkan resiko cedera dan mengurangi keluhan muskuloskeletal yang dirasakan oleh pekerja. Intervensi yang diberikan bisa dalam berbagai cara, baik itu melalui pemberian aktivitas fisik yang bersifat relaksasi seperti peregangan yang dilakukan di sela – sela waktu istirahat kerja maupun pemberian asupan makanan atau nutrisi yang tepat untuk memperkuat otot agar tidak mudah nyeri dan cedera.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Pujadi, “Penggunaan Komputer Untuk Meningkatkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3),” *CommIT (Communication Inf. Technol. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–105, 2008, doi: 10.21512/commit.v2i2.499.
- [2] G. Salvendy, *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*, 3rd ed. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- [3] A. A. Shikdar and M. A. Al-Kindi, “Office Ergonomics: Deficiencies in Computer Workstation Design,” *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, vol. 13, no. 2, pp. 215–223, 2007, doi: 10.1080/10803548.2007.11076722.
- [4] G. Santoso, “Stasiun Kerja Komputer Secara Ergonomis Untuk Kegiatan Belajar Di Kelas,” *J. Tek. WAKTU*, vol. 09, no. 2010, pp. 59–62, 2011, [Online]. Available: <http://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/waktu/article/download/922/762/>.
- [5] U. Utami, S. R. Karimuna, and N. N. Jufri, “Hubungan Lama Kerja, Sikap

- Kerja dan Beban Kerja dengan Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Petani Padi di Desa Ahuhu Kecamatan Meluhu Kabupaten Konawe Tahun 2017,” *J. Ilm. Mhs. Kesehat. Masy. Unsyiah*, vol. 2, no. 6, p. 198186, 2017, doi: 10.37887/jimkesmas.v2i6.2921.
- [6] A. R. Umami, R. I. Hartanti, and A. D. P. Sujoso, “Hubungan antara Karakteristik Responden dan Sikap Kerja Duduk dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah (Low Back Pain) Pada Pekerja Batik Tulis (The Relationship Among Respondent Characteristic and Awkward Posture with Low Back Pain in Batik Workers),” *Pustaka Kesehat.*, vol. 2, no. 1, pp. 72–78, 2014, [Online]. Available: <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/599>.
- [7] A. N. Bintang and S. K. Dewi, “Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA,” *J. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 01, pp. 43–54, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/industri/article/viewFile/4612/pdf>.
- [8] I. W. Pantooyo, O. Pinontoan, and J. Josephus, “Gambaran Lama Kerja, Sikap Kerja dan Keluhan Muskuloskeletal pada Pengguna Personal Computer di Kantor BPJS Ketenagakerjaan Cabang Manado,” *Media Kesehat.*, vol. 1, no. 3, pp. 1–8, 2016, [Online]. Available: <http://medkesfkm.unsrat.ac.id/wp-content/uploads/2016/10/JURNAL-Indah-Pantooyo.pdf>.
- [9] A. M. Yuniarti, M. H. Saputra, D. H. Syurandhari, and Fibriana, “Hubungan Lama Penggunaan Komputer Dengan Keluhan Anggota Gerak Atas Pada Pegawai Badan Penyelenggaraan Jaminan Sosial Kesehatan Kantor Cabang Mojokerto,” *Pros. Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd. Masy. Seri Ke-1 Tahun 2017*, vol. 1, pp. 310–314, 2017, [Online]. Available: http://103.38.103.27/lppm/index.php/publikasi_stikes_majapahit/article/viewFile/267/240.
- [10] C. Wijaya, “Hubungan Lama Bekerja Menggunakan Komputer dengan Nyeri Otot Leher pada Karyawan PT. Enseval Medika Prima Jakarta Timur,” Universitas Esa Unggul, 2010.
- [11] R. Fatara, P. A. S. Saraswati, and I. D. A. I. D. Primayanti, “Hubungan Sikap Kerja Saat Mengetik Terhadap Keluhan Myofascial Pain Syndrome Otot Upper Trapezius Pada Pekerja Kantor Di Denpasar,” *Maj. Ilm. Fisioter. Indones.*, vol. 7, no. 3, pp. 13–16, 2019, doi: 10.24843/MIFI.2019.v07.i03.p04.
- [12] R. H. Damayanti, I. Iftadi, and R. D. Astuti, “Analisis Postur Kerja Di PT. XYZ Dengan Menggunakan Metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA),” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–7, 2014, doi: 10.23917/jiti.v13i1.302.
- [13] S. Singh and J. Wadhwa, “Impact of Computer Workstation Design on Health of the Users,” *J. Hum. Ecol.*, vol. 20, no. 3, pp. 165–170, 2006, doi: 10.1080/09709274.2006.11905922.
- [14] OSHA, “Working Safely With Video Display Terminals,” *Occup. Saf. Heal. Adm. (OSHA), Dep. Labor U.S.*, 1997, [Online]. Available: <https://www.osha.gov/Publications/osh3092.pdf>.
- [15] M. J. Smith, “The Physical, Mental, and Emotional Stress Effects of VDT Work,” *IEEE Comput. Graph. Appl.*, vol. 4, no. 4, pp. 23–27, 1984, doi: 10.1109/MCG.1984.276087.
- [16] E. Grandjean and K. H. E. Kroemer, *Fitting The Task To The Human, Fifth Edition: A Textbook Of Occupational Ergonomics*, 5th ed. London: Taylor and Francis, 2009.
- [17] M. F. Hadyan, “Faktor – Faktor yang

- Mempengaruhi Kejadian Low Back Pain pada Pengemudi Transportasi Publik Factors That Influence Incidences of Low Back Pain in Public Transportation Drivers,” *Majority*, vol. 4, no. 7, pp. 19–24, 2015, [Online]. Available: <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/download/1442/1277>.
- [18] L. D. A. S. Kanti, M. Muliani, and Y. Yuliana, “Prevalensi dan Karakteristik Keluhan Muskuloskeletal Pada Petani di Desa Aan Kabupaten Klungkung Tahun 2018,” *Bali Anat. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–24, 2019, doi: 10.36675/baj.v2i1.22.
- [19] Tarwaka, S. H. A. Bakri, and L. Sudiajeng, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, 1st ed. Surakarta: UNIBA PRESS, 2004.
- [20] J. H. Kim and P. W. Johnson, “Fatigue Development in the Finger Flexor Muscle Differs Between Keyboard and Mouse Use,” *Eur. J. Appl. Physiol.*, vol. 114, no. 12, pp. 2469–2482, 2014, doi: 10.1007/s00421-014-2974-y.
- [21] Y. Yassierli, D. A. A. Irawan, and K. K. Pratiwi, “Pengaruh Keergonomisan Stasiun Komputer Game Net Pada Risiko Gangguan Otot-Rangka,” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 2, p. 109, 2018, doi: 10.14710/jati.13.2.109-116.
- [22] U. R. Acharya, E. Y. K. Ng, G. Swapna, and Y. S. L. Michelle, “Classification of Normal, Neuropathic, and Myopathic Electromyograph Signals Using Nonlinear Dynamics Method,” *J. Med. Imaging Heal. Informatics*, vol. 1, no. 4, pp. 375–380, 2011, doi: 10.1166/jmihi.2011.1054.
- [23] R. Purwaningsih, D. A. P, and N. Susanto, “Desain Stasiun Kerja Dan Postur Kerja Dengan Menggunakan Analisis Biomekanik Untuk Mengurangi Beban Statis Dan Keluhan Pada Otot,” *J@ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 15–22, 2017, doi: 10.14710/jati.12.1.15-22.
- [24] M. Sonne and D. M. Andrews, “The Rapid Office Strain Assessment (ROSA): Validity of online worker self-assessments and the relationship to worker discomfort,” *Occup. Ergon.*, vol. 10, no. 3, pp. 83–101, 2011, doi: 10.3233/OER-2012-0194.
- [25] M. Sonne, D. L. Villalta, and D. M. Andrews, “Development and Evaluation of An Office Ergonomic Risk Checklist: ROSA - Rapid Office Strain Assessment,” *Appl. Ergon.*, vol. 43, no. 1, pp. 98–108, 2012, doi: 10.1016/j.apergo.2011.03.008.
- [26] D. P. Restuputri, D. Puspita, and A. Mubin, “Pengukuran Risiko Kerja dan Lingkungan Fisik pada Departemen IT dengan Menggunakan Metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA),” *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 18, no. 2, p. 125, 2019, doi: 10.25077/josi.v18.n2.p125-132.2019.
- [27] T. I. Oesman and Purwanto, “Penilaian Postur Kerja Guna Evaluasi Tingkat Resiko Kerja Dengan Metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA),” *Semin. Nas. Tek. Komput. Dan Rekayasa, Bandung, 9 Novemb. 2017*, vol. Saintiks-2, pp. 37–42, 2017, [Online]. Available: http://prosiding-saintiks.ftik.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/volume-2/i-7-titin-isna-oesman-analisis-postur-kerja-dengan-metode-rosa.pdf/pdf/i-7-titin-isna-oesman-analisis-postur-kerja-dengan-metode-rosa.pdf.
- [28] F. Ferasati and M. Jalilian, “Evaluation of WMSDs in VDT Users With Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Method,” *Iran. J. Ergon.*, vol. 1, no. 3, pp. 65–74, 2014, [Online]. Available: <http://journal.iehfs.ir/article-1-53-en.pdf>.
- [29] J. Village, D. Rempel, and K. Teschke,

- “Musculoskeletal Disorders of The Upper Extremity Associated With Computer Work: A Systematic Review,” *Occup. Ergon.*, vol. 5, no. 4, pp. 205–218, 2005.
- [30] E. H. C. Woo, P. White, and C. W. K. Lai, “Ergonomics Standards and Guidelines for Computer Workstation Design and the Impact on Users’ Health - A Review,” *Ergonomics*, vol. 59, no. 3, pp. 464–475, 2016, doi: 10.1080/00140139.2015.1076528.
- [31] S. L. Sauter, L. M. Schleifer, and S. J. Knutson, “Work Posture, Workstation Design, and Musculoskeletal Discomfort in a VDT Data Entry Task,” *Hum. Factors*, vol. 33, no. 2, pp. 151–167, 1991, doi: 10.1038/351599b0.
- [32] K. Kotani, L. H. Barrero, D. L. Lee, and J. T. Dennerlein, “Effect of Horizontal Position of The Computer Keyboard on Upper Extremity Posture and Muscular Load During Computer Work,” *Ergonomics*, vol. 50, no. 9, pp. 1419–1432, 2007, doi: 10.1080/00140130701330587.
- [33] G. G. Simoneau and R. W. Marklin, “Effect of Computer Keyboard Slope and Height on Wrist Extension Angle,” *Hum. Factors*, vol. 43, no. 2, pp. 287–298, 2001, doi: 10.1518/001872001775900940.
- [34] F. Gerr, C. P. Monteilh, and M. Marcus, “Keyboard Use and Musculoskeletal Outcomes Among Computer Users,” *J. Occup. Rehabil.*, vol. 16, no. 3, pp. 265–277, 2006, doi: 10.1007/s10926-006-9037-0.
- [35] M. Marcus *et al.*, “A Prospective Study of Computer Users: II. Postural Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms and Disorders,” *Am. J. Ind. Med.*, vol. 41, no. 4, pp. 236–249, 2002, doi: 10.1002/ajim.10067.
- [36] T. Korhonen, R. Ketola, R. Toivonen, R. Luukkonen, M. Häkkänen, and E. Viikari-Juntura, “Work Related and Individual Predictors for Incident Neck Pain Among Office Employees Working With Video Display Units,” *Occup. Environ. Med.*, vol. 60, no. 7, pp. 475–482, 2003, doi: 10.1136/oem.60.7.475.
- [37] Z. Ming, M. Närhi, and J. Siivola, “Neck and Shoulder Pain Related to Computer Use,” *Pathophysiol. Off. J. Int. Soc. Pathophysiol.*, vol. 11, no. 1, pp. 51–56, 2004, doi: 10.1016/j.pathophys.2004.03.001.
- [38] C. J. Cook and K. Kothiyal, “Influence of Mouse Position on Muscular Activity in the Neck, Shoulder and Arm in Computer Users,” *Appl. Ergon.*, vol. 29, no. 6, pp. 439–443, 1998, doi: 10.1016/S0003-6870(98)00008-8.
- [39] T. Hasegawa and M. Kumashiro, “Effects of Armrests on Workload with Ten-key Operation,” *Appl. Human Sci.*, vol. 17, no. 4, pp. 123–129, 1998, doi: 10.2114/jpa.17.123.
- [40] R. Lueder and P. Allie, “Ergonomics Review: Armrest Design and Use. An Ergonomics Review of the Literature for Steelcase Furniture.” 1997, [Online]. Available: <http://www.humanics-es.com/armrest-ergonomics.htm>.
- [41] Y. Feng, W. Grooten, P. Wretenberg, and U. P. Arborelius, “Effects of Arm Support on Shoulder and Arm Muscle Activity During Sedentary Work,” *Ergonomics*, vol. 40, no. 8, pp. 834–848, 1997, doi: 10.1080/001401397187829.
- [42] J. E. Fernandez, R. Agarwal, H. R. Landwehr, M. F. Poonawala, and D. T. Garcia, “The Effects of Arm Supports During Light Assembly and Computer Work Tasks,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 24, no. 5, pp. 493–502, 1999, doi: 10.1016/S0169-8141(98)00076-6.
- [43] R. Paul, R. Lueder, A. Selner, and J. Limaye, “Impact of New Input Technology on Design of Chair Armrests: Investigation on Keyboard

- and Mouse,” *Proc. Hum. Factors Ergon. Soc.*, vol. 1, no. October, pp. 380–384, 1996, doi: 10.1177/154193129604000701.
- [44] N. Nilamsari, Soebijanto, L. S. M., and S. B. R., “Prototype Bangku Ergonomis Untuk Memperbaiki Posisi Duduk Siswa SMAN Di Kabupaten Gresik,” *J. Ners*, vol. 10, no. 1, pp. 87–103, 2015, [Online]. Available: <https://e-journal.unair.ac.id/JNERS/article/download/1880/1382>.
- [45] M. G. Harisinghani *et al.*, “Importance and Effects of Altered Workplace Ergonomics in Modern Radiology Suites,” *Radiographics*, vol. 24, no. 2, pp. 615–627, 2004, doi: 10.1148/rg.242035089.
- [46] G. A. M. Ariëns *et al.*, “Are Neck Flexion, Neck Rotation, and Sitting at Work Risk Factors For Neck Pain? Results of A Prospective Cohort Study,” *Occup. Environ. Med.*, vol. 58, no. 3, pp. 200–207, 2001, doi: 10.1136/oem.58.3.200.
- [47] D. Samara, “Nyeri Muskuloskeletal Pada Leher Pekerja Dengan Posisi Pekerjaan Yang Statis,” *Universa Med.*, vol. 26, no. 3, pp. 137–142, 2007, [Online]. Available: <https://univmed.org/ejurnal/index.php/medicina/article/download/305/258>.
- [48] A. F. Kudsi, “Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Nyeri Leher Pada Operator Komputer,” *J. Agromed Unila*, vol. 2, no. 3, pp. 257–262, 2015, [Online]. Available: <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/agro/article/download/1356/pdf>.
- [49] B. Demure, R. S. Luippold, C. Bigelow, D. Ali, K. A. Mundt, and B. Liese, “Video Display Terminal Workstation Improvement Program: I. Baseline Associations Between Muskuloskeletal Discomfort and Ergonomic Features of Workstations,” *J. Occup. Environ. Med.*, vol. 42, no. 8, pp. 783–791, 2000, doi: 10.1097/00043764-200008000-00004.
- [50] W. Anggraini, “Kelelahan Kerja Tulang Belakang akibat Penyimpangan Prinsip Ergonomik dalam Praktek Dokter Gigi,” *J. Dent. Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 14–20, 2000, [Online]. Available: <http://www.jdentistry.ui.ac.id/index.php/JDI/article/viewFile/496/395>.
- [51] G. A. M. Ariëns, W. Van Mechelen, P. M. Bongers, L. M. Bouter, and G. Van Der Wal, “Physical Risk Factors for Neck Pain,” *Scand. J. Work. Environ. Heal.*, vol. 26, no. 1, pp. 7–19, 2000, doi: 10.5271/sjweh.504.
- [52] M. K. Constand and J. C. MacDermid, “Effects of Neck Pain on Reaching Overhead and Reading: A Case-Control Study of Long and Short Neck Flexion,” *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, vol. 5, no. 1, 2013, doi: 10.1186/2052-1847-5-21.
- [53] B. P. Bernard, “Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Muskuloskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back,” no. 97–141. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH), Cincinnati, Ohio, USA, pp. 1–590, 1997, [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/pdfs/97-141.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB97141>.
- [54] B. Bernard, S. Sauter, L. Fine, M. Petersen, and T. Hales, “Job Task and Psychosocial Risk Factors for Work-Related Muskuloskeletal Disorders Among Newspaper Employees,” *Scand. J. Work. Environ. Heal.*, vol. 20, no. 6, pp. 417–426, 1994, doi:

- 10.5271/sjweh.1379.
- [55] M. Hagberg, "ABC of Work Related Disorders. Neck and Arm Disorders," *BMJ*, vol. 313, no. 7054, pp. 419–422, 1996, doi: 10.1177/014107689809100227.
- [56] D. Samara, B. Basuki, and J. Jannis, "Duduk Statis Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Nyeri Punggung Bawah Pada Pekerja Perempuan," *Univ. Med.*, vol. 24, no. 2, pp. 73–79, 2005, [Online]. Available: [https://univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Diana\(1\).pdf](https://univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Diana(1).pdf).
- [57] A. Pirade, E. Angliadi, and L. S. Sengkey, "Hubungan Posisi Dan Lama Duduk Dengan Nyeri Punggung Bawah (NPB) Mekanik Kronik Pada Karyawan Bank," *J. Biomedik*, vol. 5, no. 1, pp. 98–104, 2013, doi: 10.35790/jbm.5.1.2013.2628.
- [58] P. G. P. M. Wijaya, I. A. S. Wijyanthi, and K. Widyastuti, "Hubungan Posisi dan Lama Duduk Dengan Nyeri Punggung Bawah Pada Pemain Game Online," *Intisari Sains Medis*, vol. 10, no. 3, pp. 834–839, 2019, doi: 10.15562/ism.v10i3.495.
- [59] D. W. Sumekar and D. Natalia, "Nyeri Punggung pada Operator Komputer Akibat Posisi dan Lama Duduk," *Maj. Kedokt. Bandung*, vol. 42, no. 3, pp. 123–127, 2010, doi: 10.15395/mkb.v42n3.23.
- [60] V. Silviyani, T. Susanto, and N. Asmaningrum, "Hubungan Posisi Bekerja Petani Lansia dengan Resiko Terjadinya Nyeri Punggung Bawah di Wilayah Kerja Puskesmas Sumberjambe Kabupaten Jember," *Artik. Ilm. Has. Penelit. Mhs.*, pp. 1–8, 2013, [Online]. Available: [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/60740/Velina Silviyani.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/60740/Velina%20Silviyani.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [61] D. Samara, "Lama dan Sikap Duduk Sebagai Faktor Risiko Terjadinya Nyeri Punggung Bawah," *J. Kedokt. Trisakti*, vol. 23, no. 2, pp. 63–67, 2004, [Online]. Available: https://univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Diana_Samara.pdf.