Risiko Ergonomi dan Gangguan Muskuloskeletal pada Pengguna Komputer: Tinjauan Literatur ROSA-NMQ

Ergonomic Risk and Musculoskeletal Disorders in Computer Users: A ROSA-NMQ Literature Review

Neli Witasari[1], Agung Kristanto[2*]
[1] Program Studi Magister Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
[2] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
*Korespondensi Penulis, E-mail: agung.kristanto@ie.uad.ac.id

Diterima 03 April, 2026; Disetujui 15 Mei, 2026; Dipublikasikan 31 Oktober, 2026

Abstrak

Peningkatan penggunaan komputer dengan dominasi posisi duduk statis berpotensi meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders*/MSDs). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko ergonomi stasiun kerja dan gangguan muskuloskeletal pada pengguna komputer melalui tinjauan literatur berbasis *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) dan *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ). Pencarian artikel dilakukan secara sistematis pada basis data PubMed dan Google Scholar untuk periode 2020–2025 mengikuti pedoman PRISMA. Sebanyak 9 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis secara naratif. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar studi melaporkan tingkat risiko ergonomi sedang hingga tinggi, dengan komponen kursi sebagai faktor dominan. Prevalensi keluhan muskuloskeletal juga tinggi, terutama pada leher, bahu, dan punggung bawah. Namun, hubungan antara skor ROSA dan keluhan muskuloskeletal tidak konsisten antar studi, menunjukkan adanya pengaruh faktor multifaktorial. Oleh karena itu, ROSA lebih tepat digunakan sebagai alat skrining risiko ergonomi, sedangkan NMQ melengkapi dengan informasi keluhan subjektif. Kombinasi keduanya penting untuk mendukung penilaian ergonomi yang lebih komprehensif serta pengembangan intervensi yang efektif.

Kata kunci: Gangguan muskuloskeletal; NMQ; Pengguna komputer; Risiko ergonomi; ROSA; Stasiun kerja

Abstract

The increasing use of computers, predominantly involving prolonged static sitting, may increase the risk of musculoskeletal disorders (MSDs). This study aims to examine workstation ergonomic risk and musculoskeletal disorders among computer users through a literature review based on the Rapid Office Strain Assessment (ROSA) and the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). A systematic search was conducted in PubMed and Google Scholar for articles published between 2020 and 2025, following PRISMA guidelines. A total of nine studies that met the inclusion criteria were analyzed narratively. The results indicate that most studies reported moderate to high levels of ergonomic risk, with chair-related factors as the dominant contributors. The prevalence of musculoskeletal complaints was also high, particularly in the neck, shoulders, and lower back. However, the relationship between ROSA scores and musculoskeletal complaints was inconsistent across studies, suggesting the influence of multifactorial determinants. Therefore, ROSA is more appropriately used as a screening tool for ergonomic risk, while NMQ complements it by capturing subjective complaints. The combined use of both instruments is essential to support a more comprehensive ergonomic assessment and the development of effective interventions.

***Keywords**: Computer user; Ergonomic risk; Musculoskeletal disorders; NMQ; ROSA; Workstation*

1. Pendahuluan

Gangguan muskuloskeletal (*musculoskeletal disorders*/MSDs) merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang paling umum terjadi secara global. *World Health Organization* melaporkan bahwa sekitar 1,71 miliar penduduk dunia mengalami MSDs, dengan nyeri punggung bawah sebagai penyebab utama disabilitas di berbagai negara (WHO, 2022). Selain berdampak pada kesehatan individu, MSDs juga berkontribusi terhadap penurunan produktivitas kerja, peningkatan absensi, serta beban ekonomi yang signifikan bagi sistem kesehatan dan dunia kerja. Sejalan dengan hal tersebut, *International Labour Organization* melaporkan bahwa hampir tiga juta kematian pekerja terjadi setiap tahunnya akibat kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, termasuk MSDs (ILO, 2023).

Dalam konteks pekerjaan modern, penggunaan komputer yang semakin intensif menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko MSDs. Aktivitas kerja yang didominasi oleh

posisi duduk statis dalam durasi yang panjang, gerakan repetitif, serta postur kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan beban pada sistem muskuloskeletal (CCOHS, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang menggunakan komputer secara rutin memiliki prevalensi tinggi terhadap MSDs, terutama pada area leher, bahu, dan punggung bawah (EU-OSHA, 2025). Bahkan, beberapa studi melaporkan bahwa prevalensi MSDs pada pekerja berbasis komputer dapat mencapai lebih dari 50% (Demissie et al., 2025; Samal & Singh, 2025).

Pendekatan ergonomi menjadi aspek penting dalam upaya pencegahan MSDs melalui penyesuaian antara tuntutan pekerjaan dan kapasitas pekerja. Penilaian risiko ergonomi pada stasiun kerja diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap munculnya MSDs. *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menilai risiko ergonomi di lingkungan kerja perkantoran dengan mengevaluasi postur kerja serta penggunaan komponen stasiun kerja seperti kursi, monitor, *mouse*, dan *keyboard* (Kotowski & Gibson, 2023; Sonne et al., 2012). Sementara itu, *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi MSDs pada berbagai bagian tubuh berdasarkan laporan subjektif pekerja (Aldhabi et al., 2024; López-Aragón et al., 2017). Penggunaan kedua instrumen ini secara komplementer memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif antara paparan risiko ergonomi dan dampaknya terhadap kesehatan pekerja. Dibandingkan metode penilaian ergonomi lain seperti Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA), ROSA dipilih karena secara khusus dikembangkan untuk mengevaluasi risiko ergonomi pada lingkungan kerja berbasis komputer dan perkantoran. ROSA tidak hanya menilai postur tubuh, tetapi juga mempertimbangkan komponen workstation seperti kursi, monitor, keyboard, dan mouse yang menjadi faktor utama pada aktivitas kerja komputer. Sementara itu, NMQ dipilih karena merupakan instrumen standar yang telah banyak digunakan untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal secara subjektif pada berbagai bagian tubuh dengan validitas dan reliabilitas yang baik. Kombinasi ROSA dan NMQ memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif antara paparan risiko ergonomi dan dampak muskuloskeletal yang dialami pengguna komputer.

Meskipun berbagai penelitian telah menggunakan ROSA dan NMQ untuk menilai risiko ergonomi dan MSDs, hasil yang dilaporkan masih menunjukkan variasi yang tidak konsisten. Beberapa studi menemukan adanya hubungan yang signifikan antara skor ROSA dan MSDs, sementara studi lainnya tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Perbedaan temuan ini mengindikasikan bahwa hubungan antara risiko ergonomi dan MSDs bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti karakteristik individu, durasi paparan, serta variasi kondisi kerja. Hingga saat ini, kajian literatur yang secara khusus mengintegrasikan temuan-temuan tersebut dengan fokus pada penggunaan ROSA dan NMQ masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji risiko ergonomi stasiun kerja dan MSDs pada pengguna komputer melalui tinjauan literatur berbasis penggunaan metode ROSA dan NMQ. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pola risiko ergonomi serta implikasinya terhadap kesehatan muskuloskeletal pada pengguna komputer, serta menjadi dasar dalam pengembangan intervensi ergonomi yang lebih efektif.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* untuk mengkaji risiko ergonomi stasiun kerja dan MSDs pada pengguna komputer berdasarkan penggunaan metode ROSA dan NMQ. Proses identifikasi, seleksi, dan pelaporan artikel dilakukan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Page et al., 2021). Pemilihan ROSA dan NMQ dalam tinjauan ini didasarkan pada kesesuaiannya terhadap karakteristik pekerjaan berbasis komputer yang melibatkan paparan postur duduk statis dan penggunaan workstation perkantoran secara intensif.

2.2 Sumber Data dan Strategi Pencarian

Pencarian literatur dilakukan pada dua basis data ilmiah, yaitu PubMed dan Google Scholar, untuk artikel yang dipublikasikan pada periode tahun 2020 hingga 2025. Strategi pencarian disusun

menggunakan kombinasi kata kunci "*Rapid Office Strain Assessment*" dan "*Nordic Musculoskeletal Questionnaire*" dengan operator *Boolean AND*. Perumusan kata kunci mengacu pada kerangka PEO (*Population, Exposure, Outcome*) untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah pengguna komputer atau pekerja yang secara rutin menggunakan komputer atau laptop dalam aktivitas kerja. Paparan yang dikaji adalah risiko ergonomi stasiun kerja yang diukur menggunakan metode ROSA, sedangkan luaran yang diamati adalah keluhan MSDs yang diidentifikasi menggunakan NMQ. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa artikel yang terpilih relevan dengan tujuan penelitian serta mampu memberikan informasi yang komprehensif mengenai hubungan antara risiko ergonomi dan MSDs pada pengguna komputer.

2.3 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel penelitian asli dengan desain kuantitatif yang menggunakan dua instrumen utama, yaitu ROSA untuk menilai risiko ergonomi dan NMQ untuk mengukur MSDs. Artikel yang dipilih harus melakukan analisis statistik terhadap hubungan antara skor ROSA dan keluhan MSDs, baik yang menunjukkan hasil signifikan maupun tidak signifikan, guna menghindari bias seleksi berbasis signifikansi. Selain itu, artikel harus dipublikasikan dalam rentang waktu tahun 2020 hingga 2025, tersedia dalam bentuk *full-text*, serta ditulis dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.

Adapun kriteria eksklusi mencakup artikel yang berupa tinjauan pustaka, opini, laporan kasus, tesis, maupun penelitian dengan pendekatan kualitatif atau *mixed-method*. Artikel yang tidak membahas secara langsung risiko ergonomi atau MSDs juga dikeluarkan dari analisis. Selain itu, artikel yang tidak melaporkan secara jelas hasil pengukuran menggunakan instrumen ROSA dan NMQ tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

2.4 Proses Seleksi Artikel

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap sesuai alur PRISMA. Sebanyak 153 artikel diidentifikasi dari hasil pencarian awal (PubMed: n=7; Google Scholar: n=146). Setelah penghapusan duplikasi (n=50) dan artikel yang tidak relevan seperti buku atau opini (n=5), diperoleh 94 artikel untuk tahap skrining judul dan abstrak. Sebanyak 78 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan topik penelitian. Selanjutnya, 16 artikel dianalisis pada tahap *full-text screening*. Pada tahap ini, 7 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria inklusi, sehingga diperoleh 9 artikel yang memenuhi syarat dan dimasukkan dalam analisis akhir.

2.5 Ekstraksi dan Sintesis Data

Data dari setiap artikel yang terpilih diekstraksi menggunakan tabel ringkasan yang mencakup informasi (1) nama penulis, (2) tahun publikasi, negara penelitian, (3) desain penelitian, (4) jumlah sampel, (5) skor ROSA, (6) hasil pengukuran NMQ, serta (7) temuan utama terkait risiko ergonomi dan gangguan muskuloskeletal. Data yang diperoleh kemudian disintesis secara naratif dengan membandingkan temuan antar studi, khususnya terkait tingkat risiko ergonomi, pola keluhan MSDs, serta keberadaan hubungan antara skor ROSA dan NMQ.

2.6 Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif-naratif dengan mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan konsistensi temuan hubungan antara risiko ergonomi dan MSDs. Meta-analisis tidak dilakukan karena adanya heterogenitas dalam karakteristik populasi, desain penelitian, serta variasi kondisi stasiun kerja antar studi.

3. Hasil dan Pembahasan

Ringkasan hasil penelitian yang dianalisis dalam tinjauan ini disajikan pada Tabel 1, yang mencakup karakteristik studi, skor ROSA, hasil NMQ, dan temuan utama masing-masing artikel.

Tabel 1 Ringkasan Hasil Studi Risiko Ergonomi dan MSDs

Penulis, tahun, negara	Desain	Skor ROSA dan skor komponen dominan	Skor NMQ	Temuan Utama
Akintayo et al. (2025) Nigeria	*Cross-sectional* 142 staf administrasi	5,06 ± 1,32 (tinggi) Dominan skor: komponen A	Leher 51,4% Punggung bawah 42,3%	Korelasi positif signifikan antara ROSA dan keluhan MSDs. Leher: r = 0,469 (p = 0,001) Punggung bawah: r = 0,309 (p = 0,001)
AlOmar et al. (2021) Arab Saudi	*Cross-sectional* 451 pekerja kantor	Skor ROSA kategori tinggi pada 33,7% responden Dominan skor: tidak disebutkan	84,5% mengalami keluhan MSDs Punggung bawah 54,5% Bahu dan leher > 50%	Skor ROSA yang lebih tinggi secara signifikan meningkatkan risiko terjadinya MSDs pada pekerja kantor (OR = 1,77 (95% CI 1,05–2,96))
Fairuz et al. (2023) Malaysia	*Cross-sectional* 84 pemain e-sports profesional (mahasiswa, gamer profesional, atau pekerja non-kantor)	Skor ROSA tinggi pada 59,5% responden Dominan skor: komponen A	Mengalami MSDs 42% Tangan/pergelangan tangan 39,2%	Skor ROSA yang tinggi tidak terbukti berhubungan secara signifikan secara statistik dengan kejadian MSDs dengan p = 0,324 (p > 0,05).
Filho & de Lucca (2022) Brazil	*Cross-sectional* 55 pegawai pengadilan	Skor ROSA total (rerata = 4,8 ± 1,6) Dominan skor: komponen A	Rata-rata jumlah area nyeri (NMQ) dalam 6 bulan terakhir 3,2 ± 1,7 area tubuh Bahu 60,0% Leher 54,5% Tangan 54,5% Punggung bawah 43,6%	Tidak ada hubungan yang signifikan antara skor ROSA dan keluhan MSDs (p > 0,05)
Fatudimu et al. (2022) Nigeria	*Cross-sectional study* 277 pekerja kantor	Skor ROSA tinggi pada 66% responden Dominan skor: komponen A	86,6% responden mengeluhkan MSDs akibat kerja	Tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara skor ROSA dan kejadian MSDs berdasarkan NMQ (p = 0,208)
Hosseini et al. (2024) Iran	Kuasi-eksperimental 120 perempuan pengguna komputer	*Intervention group*: 6,01 ± 1,85 menurun menjadi 3,86 ± 1,47 (p < 0,001) *Control group*: 6,00 ± 1,14 menurun menjadi 5,95 ± 1,06 (p = 0,65) Dominan skor: tidak disebutkan	*Intervention group*: Punggung bawah 56,7% turun menjadi 21,7% Punggung 43,3% turun menjadi 12,5% Leher 53,3% turun menjadi 28,3% (p < 0,01) *Control group*: perubahan skor sebelum dan sesudah tidak signifikan (p > 0,05)	Skor ROSA menurun signifikan setelah intervensi ergonomi dan diikuti penurunan prevalensi MSDs berdasarkan NMQ
Janc et al. (2023) Polandia	*Cross-sectional* 914 mahasiswa universitas	3,6 ± 1,5 (kategori sedang) Dominan skor: komponen A	Prevalensi MSDs sebelum pandemi 68,2% meningkat menjadi 74,6% saat pandemi	Kelompok dengan MSDs memiliki skor ROSA lebih tinggi secara signifikan (p < 0,01) terutama pada komponen kursi, dibandingkan kelompok tanpa MSDs

Penulis, tahun, negara	Desain	Skor ROSA dan skor komponen dominan	Skor NMQ	Temuan Utama
Mohammadian et al. (2025), Iran	*Cross-sectional* 99 pekerja kantor	5,40 ± 1,27 Dominan skor: komponen A (4,21 ± 1,42)	80,81% dengan MSDs di ≥ satu bagian tubuh Leher 58,6%	Terdapat hubungan signifikan dan jelas antara skor ROSA total dan komponen A dengan keluhan MSDs ($p < 0,05$ dan $p < 0,01$)
Redivo & Olivier (2021) Afrika Selatan	*Cross-sectional* 136 pekerja kantor: 68 dengan MSDs 68 dengan non-MSDs	4,5 ± 1,0 untuk kelompok MSDs 4,3 ± 0,8 untuk kelompok non-MSDs Dominan skor: komponen A dan C	77,9% mengalami *multi-site pain*	Tidak ditemukan hubungan signifikan secara statistik antara skor ROSA total dan kejadian MSDs (NMQ).

Berdasarkan tabel 1, sebanyak 9 artikel dari berbagai negara dan populasi memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis dalam penelitian ini. Karakteristik studi yang dianalisis mencakup desain penelitian yang didominasi oleh cross-sectional, dengan satu studi menggunakan desain kuasi-eksperimental. Jumlah sampel dalam studi bervariasi, mulai dari 55 hingga 914 responden, yang terdiri dari pekerja kantor, mahasiswa, hingga pengguna komputer profesional seperti pemain e-sports.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar studi melaporkan tingkat risiko ergonomi stasiun kerja yang berada pada kategori sedang hingga tinggi berdasarkan skor ROSA. Nilai rata-rata skor ROSA pada beberapa studi berada di atas ambang batas risiko (>5), yang mengindikasikan perlunya evaluasi dan perbaikan kondisi stasiun kerja. Komponen kursi (section A) secara konsisten menjadi faktor dengan kontribusi skor tertinggi dalam berbagai penelitian.

Terkait sisi keluhan MSDs, sebagian besar studi melaporkan prevalensi yang tinggi, dengan lebih dari 50% responden mengalami keluhan pada setidaknya satu bagian tubuh. Area yang paling sering dilaporkan adalah leher, bahu, dan punggung bawah. Pola ini relatif konsisten di berbagai populasi dan konteks kerja.

Terkait hubungan antara risiko ergonomi dan MSDs, lima dari sembilan studi melaporkan adanya hubungan yang signifikan antara skor ROSA dan keluhan MSDs yang diukur menggunakan NMQ. Sementara itu, empat studi lainnya tidak menemukan hubungan yang signifikan secara statistik, meskipun prevalensi keluhan MSDs tetap tinggi.

Hasil tinjauan ini menunjukkan bahwa risiko ergonomi stasiun kerja pada pengguna komputer secara umum berada pada tingkat sedang hingga tinggi, dengan komponen kursi dan postur duduk sebagai faktor dominan. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa desain kursi dan pengaturan postur kerja merupakan determinan utama dalam pembentukan risiko ergonomi pada lingkungan kerja berbasis komputer (Sonne et al., 2012; de Barros et al., 2022). Kursi yang tidak dapat disesuaikan dengan karakteristik antropometri pengguna dapat menyebabkan postur duduk yang tidak ergonomis, sehingga meningkatkan beban statis pada sistem muskuloskeletal.

Dominasi skor pada komponen A (kursi) dalam penilaian ROSA menunjukkan bahwa aspek seperti tinggi kursi, dukungan punggung, serta posisi sandaran tangan memiliki peran penting dalam mempertahankan postur tubuh yang netral. Ketidaksesuaian pada komponen ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan pada daerah lumbar serta ketegangan pada otot leher dan bahu. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian lain yang menyatakan bahwa postur duduk statis yang berkepanjangan berhubungan dengan peningkatan risiko nyeri punggung bawah dan leher pada pekerja komputer (Diaz et al., 2023; Lee et al., 2021).

Tingginya prevalensi MSDs yang ditemukan dalam tinjauan ini, terutama pada leher, bahu, dan punggung bawah, menunjukkan pola yang konsisten di berbagai populasi. Temuan ini sejalan dengan laporan global yang menyebutkan bahwa area tubuh tersebut merupakan lokasi paling umum terjadinya keluhan MSDs pada pekerja perkantoran (EU-OSHA, 2025; WHO, 2022). Selain faktor postur kerja, durasi penggunaan komputer yang panjang dan aktivitas kerja yang bersifat repetitif juga berkontribusi

terhadap peningkatan risiko MSDs (Azmi & Aziz, 2022; Nurlina et al., 2025). Paparan yang berkepanjangan tanpa adanya variasi postur atau waktu istirahat yang cukup dapat menyebabkan akumulasi beban biomekanik pada jaringan otot dan sendi.

Meskipun sebagian studi menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara skor ROSA dan keluhan MSDs, hasil yang tidak konsisten antar penelitian menunjukkan bahwa hubungan tersebut bersifat multifaktorial. Beberapa studi dalam tinjauan ini menunjukkan hubungan yang signifikan (Akintayo et al., 2025; AlOmar et al., 2021; Hosseini et al., 2024; Janc et al., 2023; Mohammadian et al., 2025), sementara studi lainnya tidak menemukan hubungan yang bermakna (Redivo & Olivier, 2021; Fatudimu et al., 2022; Filho & de Lucca, 2022; Fairuz et al., 2023). Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh variasi dalam karakteristik populasi, seperti usia, jenis pekerjaan, serta lama paparan terhadap penggunaan komputer. Selain itu, faktor non-ergonomis seperti beban kerja psikososial dan kondisi organisasi kerja juga dapat mempengaruhi munculnya keluhan MSDs (EU-OSHA, 2025; Arefian et al., 2025).

Keterbatasan ROSA sebagai alat penilaian ergonomi juga perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil. ROSA merupakan instrumen berbasis observasi yang menilai kondisi stasiun kerja secara global, sehingga kurang sensitif dalam menangkap variasi mikro-postur dan dinamika gerakan selama aktivitas kerja. Hal ini dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara tingkat risiko ergonomi yang terukur dan keluhan subjektif yang dilaporkan oleh pekerja. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penilaian ergonomi berbasis checklist perlu dikombinasikan dengan pendekatan lain untuk memperoleh gambaran risiko yang lebih komprehensif (de Barros et al., 2022).

Hasil dari studi kuasi-eksperimental dalam tinjauan ini memberikan bukti bahwa perbaikan kondisi ergonomi stasiun kerja dapat menurunkan skor ROSA secara signifikan dan diikuti dengan penurunan keluhan MSDs (Hosseini et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa ROSA memiliki sensitivitas yang baik dalam mengevaluasi perubahan kondisi ergonomi, sehingga lebih tepat digunakan sebagai alat skrining dan evaluasi intervensi dibandingkan sebagai prediktor tunggal kejadian MSDs.

Penggunaan ROSA dan NMQ secara komplementer dalam penelitian ini memberikan nilai tambah dalam memahami hubungan antara risiko ergonomi dan dampaknya terhadap kesehatan muskuloskeletal. ROSA berperan dalam mengidentifikasi sumber risiko ergonomi pada stasiun kerja, sedangkan NMQ menangkap keluhan subjektif yang dialami pekerja. Kombinasi kedua instrumen ini memungkinkan pendekatan yang lebih holistik dalam penilaian ergonomi serta dapat menjadi dasar dalam pengembangan intervensi yang lebih efektif dan berbasis bukti.

Meskipun demikian, tinjauan ini memiliki beberapa keterbatasan. Mayoritas studi yang dianalisis menggunakan desain *cross-sectional*, sehingga tidak memungkinkan penarikan kesimpulan kausal. Selain itu, heterogenitas dalam karakteristik populasi, jenis pekerjaan, serta kondisi stasiun kerja antar studi membatasi generalisasi hasil penelitian. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain longitudinal atau intervensi untuk memperkuat bukti mengenai hubungan antara risiko ergonomi dan gangguan MSDs pada pengguna komputer.

Analisis lebih lanjut terhadap data pada Tabel 1 menunjukkan adanya variasi pola hubungan antara skor ROSA dan keluhan MSDs yang tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat risiko ergonomi, tetapi juga oleh karakteristik populasi dan konteks pekerjaan. Studi dengan populasi pekerja kantor konvensional, seperti yang dilaporkan oleh Akintayo et al. (2025), AlOmar et al. (2021), dan Mohammadian et al. (2025), cenderung menunjukkan hubungan yang lebih konsisten antara skor ROSA yang tinggi dan meningkatnya prevalensi MSDs. Hal ini mengindikasikan bahwa pada lingkungan kerja yang relatif homogen dengan paparan ergonomi yang serupa, ROSA memiliki kemampuan yang lebih baik dalam merepresentasikan risiko aktual terhadap sistem muskuloskeletal. Sebaliknya, pada populasi dengan karakteristik kerja yang lebih dinamis atau tidak konvensional, seperti pemain *e-sports* pada studi Fairuz et al. (2023), hubungan tersebut tidak ditemukan secara signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor lain seperti variasi gerakan, tingkat adaptasi individu terhadap postur kerja, serta kebiasaan penggunaan perangkat dapat memoderasi hubungan antara risiko ergonomi dan keluhan MSDs.

Selain itu, perbedaan hasil antar studi juga dapat ditinjau dari distribusi skor ROSA dan komponen dominannya. Sebagian besar penelitian dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa komponen A

(kursi) merupakan kontributor utama terhadap skor total ROSA. Namun demikian, tidak semua studi yang memiliki dominasi skor pada komponen kursi menunjukkan hubungan signifikan dengan MSDs. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun kursi merupakan faktor penting, kontribusinya terhadap timbulnya keluhan muskuloskeletal tidak bersifat independen. Interaksi antara komponen kursi dengan faktor lain seperti posisi monitor, tinggi meja, serta penggunaan perangkat input (*keyboard dan mouse*) juga berperan dalam menentukan postur kerja secara keseluruhan. Oleh karena itu, pendekatan evaluasi ergonomi seharusnya tidak hanya berfokus pada satu komponen dominan, tetapi mempertimbangkan integrasi seluruh elemen stasiun kerja.

Jika ditinjau dari nilai rerata skor ROSA, beberapa studi menunjukkan nilai yang relatif serupa (misalnya sekitar 4,5–5,5), namun menghasilkan kesimpulan yang berbeda terkait hubungan dengan MSDs. Fenomena ini mengindikasikan adanya kemungkinan ambiguitas dalam interpretasi ambang batas risiko ROSA ketika diaplikasikan pada populasi yang berbeda. Ambang batas risiko yang bersifat umum mungkin tidak sepenuhnya sensitif terhadap variasi individu, seperti perbedaan antropometri, tingkat kebugaran fisik, maupun riwayat kesehatan muskuloskeletal. Dengan demikian, penggunaan skor ROSA sebagai indikator tunggal perlu dipertimbangkan secara hati-hati, terutama dalam studi dengan heterogenitas populasi yang tinggi.

Temuan penting lainnya dari Tabel 1 adalah adanya peran intervensi ergonomi dalam memodifikasi hubungan antara risiko dan outcome. Studi kuasi-eksperimental oleh Hosseini et al. (2024) menunjukkan bahwa penurunan skor ROSA secara signifikan diikuti oleh penurunan prevalensi MSDs. Hal ini memberikan bukti kuat bahwa risiko ergonomi yang diidentifikasi melalui ROSA bersifat dapat dimodifikasi (*modifiable risk factor*). Dengan kata lain, meskipun hubungan antara ROSA dan MSDs tidak selalu konsisten secara *cross-sectional*, perubahan kondisi ergonomi tetap dapat menghasilkan dampak klinis yang nyata. Temuan ini memperkuat posisi ROSA sebagai alat evaluasi intervensi dibandingkan sebagai alat prediksi statis.

Lebih lanjut, distribusi keluhan MSDs pada Tabel 1 menunjukkan pola *multi-site pain* yang cukup dominan, sebagaimana dilaporkan dalam beberapa studi seperti Redivo & Olivier (2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa gangguan muskuloskeletal pada pengguna komputer tidak terbatas pada satu area tubuh, melainkan merupakan akumulasi beban biomekanik pada berbagai segmen tubuh secara simultan. Hal ini relevan dengan konsep *cumulative trauma disorder*, di mana paparan jangka panjang terhadap postur statis dan gerakan repetitif menyebabkan akumulasi mikrotrauma pada jaringan. Dalam konteks ini, NMQ memiliki keunggulan dalam menangkap distribusi keluhan secara komprehensif, yang tidak dapat diakomodasi secara langsung oleh skor agregat ROSA.

Variasi ukuran sampel antar studi dalam Tabel 1 juga berpotensi mempengaruhi kekuatan statistik dalam mendeteksi hubungan antara variabel. Studi dengan jumlah sampel besar, seperti Janc et al. (2023) dengan 914 responden, cenderung memiliki power statistik yang lebih tinggi untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan. Sebaliknya, studi dengan sampel kecil mungkin mengalami keterbatasan dalam mendeteksi hubungan yang sebenarnya ada (*type II error*). Oleh karena itu, inkonsistensi hasil antar studi tidak selalu mencerminkan tidak adanya hubungan, tetapi dapat dipengaruhi oleh keterbatasan metodologis.

Dari perspektif ergonomi kerja, temuan pada Tabel 1 menegaskan bahwa risiko ergonomi pada pengguna komputer merupakan fenomena yang kompleks dan tidak linear. Hubungan antara paparan (*ergonomic risk*) dan *outcome* (MSDs) dipengaruhi oleh berbagai faktor intervening, seperti durasi kerja, frekuensi istirahat, aktivitas fisik di luar pekerjaan, serta faktor psikososial. Dengan demikian, interpretasi hasil penilaian ergonomi sebaiknya dilakukan secara multidimensional, tidak hanya berdasarkan skor numerik, tetapi juga mempertimbangkan konteks kerja secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, analisis mendalam terhadap Tabel 1 memperkuat temuan utama bahwa ROSA dan NMQ memiliki peran yang saling melengkapi. ROSA efektif dalam mengidentifikasi sumber risiko ergonomi pada level stasiun kerja, sedangkan NMQ memberikan gambaran dampak kesehatan yang dirasakan oleh pekerja. Integrasi kedua instrumen ini tidak hanya meningkatkan akurasi penilaian, tetapi juga memberikan dasar yang lebih kuat dalam perencanaan intervensi ergonomi berbasis bukti.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil. Pertama, sebagian besar studi yang dianalisis menggunakan desain cross-sectional, sehingga tidak memungkinkan penarikan kesimpulan kausal antara risiko ergonomi dan

kejadian gangguan muskuloskeletal. Desain ini hanya menggambarkan hubungan pada satu titik waktu, sehingga tidak dapat memastikan apakah paparan ergonomi yang buruk menyebabkan MSDs atau sebaliknya. Selain itu, adanya kemungkinan pengaruh faktor lain yang tidak terkontrol, seperti karakteristik individu dan kebiasaan kerja, dapat mempengaruhi hubungan yang diamati.

Kedua, terdapat heterogenitas yang cukup tinggi antar studi yang dianalisis, baik dari segi karakteristik populasi, jenis pekerjaan, maupun metode pengukuran. Variasi ini mencakup perbedaan antara pekerja kantor, mahasiswa, hingga pengguna komputer dalam konteks non-konvensional seperti e-sports, yang masing-masing memiliki pola paparan ergonomi yang berbeda. Selain itu, penggunaan instrumen ROSA yang berbasis observasi dan NMQ yang berbasis self-report juga memiliki keterbatasan tersendiri, seperti ketidakmampuan menangkap dinamika postur kerja secara kontinu serta potensi bias subjektif dalam pelaporan keluhan. Heterogenitas ini membatasi generalisasi hasil penelitian serta menyulitkan perbandingan langsung antar studi.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati, dan penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal serta pendekatan pengukuran yang lebih objektif untuk memperoleh bukti yang lebih kuat.

4. Simpulan

Risiko ergonomi stasiun kerja pada pengguna komputer umumnya berada pada tingkat sedang hingga tinggi, dengan postur duduk dan desain kursi sebagai faktor utama. Hubungan antara risiko ergonomi dan gangguan MSDs bersifat kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, sehingga tidak selalu menunjukkan hasil yang konsisten. Oleh karena itu, ROSA lebih tepat digunakan sebagai alat skrining risiko ergonomi, sedangkan NMQ melengkapi dengan informasi keluhan subjektif. Kombinasi keduanya penting untuk mendukung penilaian ergonomi yang lebih komprehensif serta pengembangan intervensi yang efektif.

Referensi

Akintayo, N. D., Komolafe, K. O., Adeleke, J. O., & Kajero, O. O. (2025). A Cross-Sectional Study of Ergonomic Risk Factors Among Computer-Using University Employees. Annals of Health Research (The Journal of the Medical and Dental Consultants Association of Nigeria, OOUTH, Sagamu, Nigeria), 11(4), 415–425. https://doi.org/10.30442/ahr.1104-06-304

Aldhabi, R., Albadi, M., Kahraman, T., & Alsobhi, M. (2024). Cross-cultural adaptation, validation and psychometric properties of the Arabic version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire in office working population from Saudi Arabia. Musculoskeletal Science and Practice, 72, 103102. https://doi.org/10.1016/j.msksp.2024.103102

AlOmar, R. S., AlShamlan, N. A., Alawashiz, S., Badawood, Y., Ghwoidi, B. A., & Abugad, H. (2021). Musculoskeletal symptoms and their associated risk factors among Saudi office workers: A cross-sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders, 22(1), 763. https://doi.org/10.1186/s12891-021-04652-4

Arefian, S., Laybidi, M. I., Vahedi, M., Melloh, M., & Mokhtarinia, H. R. (2025). Impact of mental and physical workload on work function in office workers with musculoskeletal disorders. BMC Musculoskeletal Disorders, 26(1), 867. https://doi.org/10.1186/s12891-025-09147-0

Azmi, N. A. N., & Aziz, F. A. (2022). The impact of risk factors associated with long-term computer use on musculoskeletal discomfort among administrative staff: A case study. Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology, 6(2), 7–17. https://doi.org/10.15282/jmmst.v6i2.8557

CCOHS. (2025). CCOHS: Office - General. https://www.ccohs.ca/oshanswers/occup_workplace/office_general.html

de Barros, F. C., Moriguchi, C. S., Chaves, T. C., Andrews, D. M., Sonne, M., & de Oliveira Sato, T. (2022). Usefulness of the Rapid Office Strain Assessment (ROSA) tool in detecting differences before and after an ergonomics intervention. BMC Musculoskeletal Disorders, 23(1), 526. https://doi.org/10.1186/s12891-022-05490-8

Demissie, B., Mekuriaw, B. Y., Asmare, T. B., Gobezie, N. Z., Wubet, H. B., Diress, G. M., Afework, W. A., Gedefaw, G. D., Abate, A. T., Siyoum, T. M., & Abuhay, A. G. (2025). Work-related musculoskeletal disorders among computer user office workers in Sub Sharan Africa: A systematic review and meta-analysis. Discover Social Science and Health, 5(1), 155. https://doi.org/10.1007/s44155-025-00312-3

Diaz, M., Gómez Velásquez, S., López, C., & Ávila, S. (2023). Musculoskeletal discomfort associated with remote work conditions of professors during the COVID-19 confinement in Colombia. Christian Journal for Global Health, 10, 7–13. https://doi.org/10.15566/cjgh.v10i1.747

EU-OSHA. (2025). Introduction to musculoskeletal disorders—OSHwiki | European Agency for Safety and Health at Work. https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/introduction-musculoskeletal-disorders

Fairuz, A., Anusha, P., Farhan, A. Y. M. A., Ain, R. N., Syahirah, M. Y. S., Mahereen, C., & Khadijah, Y. (2023). Advanced Ergonomic Risk Assessments of Musculoskeletal Disorders via Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Office Strain Assessment (ROSA) Methods among Esports Players in Kuala Lumpur, Malaysia. (Pt. 32-49). Human Factors and Ergonomics Journal, 8(2).

Fatudimu, M. B., Odekunle, A., & Hamzat, T. K. (2022). Point prevalence and risk factors for work-related musculoskeletal disorders among academic staff in a Nigerian University. Journal of the Nigeria Society of Physiotherapy, 21(1), 1–10. https://doi.org/10.5897/JNSP2021.0013

Filho, F. E. K., & de Lucca, Sergio R. (2022). Telework during the COVID-19 pandemic: Ergonomic and psychosocial risks among Brazilian labor justice workers. WORK, 71(2), 395–405. https://doi.org/10.3233/WOR-210490

Hosseini, Z., Ziapour, A., Rahimi, S. F., Dalake, F., & Yıldırım, M. (2024). The effect of educational intervention through sending emails on improving physical posture in female computer users of Eastern Iran: A quasi-experiment study. Frontiers in Digital Health, 6. https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1427693

ILO. (2023). Nearly 3 million people die of work-related accidents and diseases | International Labour Organization. https://www.ilo.org/resource/news/nearly-3-million-people-die-work-related-accidents-and-diseases

Janc, M., Jozwiak, Z., Jankowska, A., Makowiec-Dabrowska, T., Kujawa, J., & Polanska, K. (2023). Ergonomics of E-Learning Workstations and the Prevalence of Musculoskeletal Disorders—Study among University Students. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(4), 3309. https://doi.org/10.3390/ijerph20043309

Kotowski, S. E., & Gibson, S. L. (2023). Ergonomic Assessment Toolkit. (Original work published AIHA)

Lee, S., De Barros, F. C., De Castro, C. S. M., & De Oliveira Sato, T. (2021). Effect of an ergonomic intervention involving workstation adjustments on musculoskeletal pain in office workers—A randomized controlled clinical trial. Industrial Health, 59(2), 78–85. https://doi.org/10.2486/indhealth.2020-0188

López-Aragón, L., López-Liria, R., Callejón-Ferre, Á.-J., & Gómez-Galán, M. (2017). Applications of the Standardized Nordic Questionnaire: A Review. Sustainability, 9(9), 1514. https://doi.org/10.3390/su9091514

Mohammadian, M., Mollahoseini, S., & Naghibzadeh-Tahami, A. (2025). Musculoskeletal disorders among office workers: Prevalence, ergonomic risk factors, and their interrelationships. Scientific Reports, 15(1), 45425. https://doi.org/10.1038/s41598-025-30155-6

Nurlina, N., Isnaeni, L. M. A., & Lestari, R. R. (2025). A Hubungan Durasi Dan Postur Kerja Penggunaan Komputer Dengan Keluhan Nyeri Leher (Neck Pain) pada Pegawai Kantor Bupati Kampar. KOLONI, 4(2), 45–54. https://doi.org/10.31004/koloni.v4i2.693

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Redivo, V. S., & Olivier, B. (2021). Time to re-think our strategy with musculoskeletal disorders and workstation ergonomics. South African Journal of Physiotherapy, 77(1), 10. https://doi.org/10.4102/sajp.v77i1.1490

Samal, J., & Singh, H. (2025). Common pain sites, prevalence and predictors of work-related musculoskeletal pain among Indian information technology professionals: A systematic review and meta-analysis. Discover Public Health, 22(1), 897. https://doi.org/10.1186/s12982-025-01315-w

Sonne, M., Villalta, D. L., & Andrews, D. M. (2012). Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA – Rapid office strain assessment. Applied Ergonomics, 43(1), 98–108. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.008

WHO. (2022). Musculoskeletal health. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions