

## ANALISIS KELUHAN *MUSKULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs) PADA PEKERJA AVSEC BANDARA ADI SOEMARMO MENGGUNAKAN NORDIC BODY MAP

Fatimah Az Zahra Adhis Putri Agung<sup>1</sup>, Famila Dwi Winati<sup>2</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Industri, Telkom University Purwokerto, Jalan DI Panjaitan No. 128, Purwokerto Selatan, Banyumas, 53147

\* Corresponding author: fatimahazzahraapa@student.telkomuniversity.ac.id

### ABSTRAK

Petugas AVSEC memiliki beban kerja tinggi dengan postur kerja statis dan aktivitas berulang, yang berpotensi menimbulkan gangguan otot dan rangka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada petugas *Aviation Security* (AVSEC) di Bandara Adi Soemarmo dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan serta tingkat intensitasnya berdasarkan persepsi responden. Penelitian dilaksanakan di PT Angkasa Pura Indonesia Kantor Cabang Bandar Udara Adi Soemarmo, Boyolali, Jawa Tengah, dengan melibatkan 20 orang petugas AVSEC sebagai responden. Data dikumpulkan melalui kuesioner NBM dan observasi langsung terhadap aktivitas kerja di berbagai pos tugas, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami keluhan muskuloskeletal dengan tingkat keparahan yang bervariasi, dengan skor total berkisar antara 35 hingga 50. Bagian tubuh yang paling dominan mengalami keluhan adalah tubuh bagian bawah, terutama betis dan kaki, dengan tingkat keluhan mencapai 55% dalam kategori *sakit*. Faktor penyebab utama keluhan MSDs meliputi postur kerja statis, durasi berdiri yang lama, kurangnya rotasi kerja, dan kondisi seragam yang kurang fleksibel. Rekomendasi perbaikan yang diajukan antara lain penerapan rotasi kerja, pemberian waktu istirahat singkat, pelatihan postur kerja ergonomis, serta evaluasi berkala terhadap penerapan prinsip ergonomi.

**Kata Kunci:** *Aviation Security, Ergonomi, Musculoskeletal Disorders, Nordic Body Map.*

### ABSTRACT

*AVSEC officers have a high workload with static work postures and repetitive activities, which have the potential to cause Musculoskeletal Disorders. This study aims to analyze Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Aviation Security (AVSEC) officers at Adi Soemarmo International Airport using the Nordic Body Map (NBM) method. This method was applied to identify the specific body parts experiencing discomfort and to assess the intensity level of the symptoms based on respondents' perceptions. The research was conducted at PT Angkasa Pura Indonesia, Adi Soemarmo Airport Branch Office, Boyolali, Central Java, involving 20 AVSEC officers as respondents. Data were collected through NBM questionnaires and direct workplace observations at several duty stations, then analyzed using a descriptive quantitative approach. The findings indicate that all respondents experienced musculoskeletal complaints with varying severity levels, ranging from total scores of 35 to 50. The most dominant complaints were found in the lower body, particularly the calves and feet, with 55% of respondents reporting pain in this area. The main contributing factors to MSDs include prolonged standing posture, static work positions, lack of job rotation, and the use of tight uniforms that restrict movement. Recommended improvements include implementing work rotation, providing short rest periods for stretching, conducting ergonomic posture training, and performing periodic evaluations of ergonomic practices.*

**Keywords:** *Aviation Security, Ergonomics, Musculoskeletal Disorders, Nordic Body Map.*

## 1. Pendahuluan

*Aviation Security* (AVSEC) berperan penting dalam menjaga keamanan dan keselamatan penerbangan di lingkungan bandara. Berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Udara Nomor SKEP/2765/XII/2010 Bab I butir 9, AVSEC merupakan personel keamanan yang bertugas menjamin keselamatan pengguna jasa penerbangan sesuai dengan regulasi. Pekerjaan AVSEC menuntut kondisi fisik yang kuat karena dilakukan dalam sistem kerja bergilir selama 12 jam dengan aktivitas dominan berdiri serta melakukan pemeriksaan penumpang dan barang bawaan. Kondisi kerja statis, postur tidak ergonomis, dan aktivitas berulang dalam jangka panjang dapat menimbulkan gangguan sistem otot dan rangka atau *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) [1]. *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) tidak hanya menyebabkan penurunan produktivitas kerja, namun juga dapat berdampak pada menurunnya konsentrasi dan kewaspadaan pekerja AVSEC. Hal ini dapat menjadi sangat riskan mengingat tugas dan tanggung jawab pekerja AVSEC menuntut tingkat ketelitian dan fokus yang tinggi demi mendeteksi ancaman keamanan bandara.

MSDs menyebabkan keluhan seperti nyeri pada punggung, leher, bahu, hingga kaki yang dapat menurunkan produktivitas, kewaspadaan, dan keselamatan kerja petugas. Berdasarkan hasil penilaian ergonomi tahun 2024 oleh Balai Keselamatan Kerja Provinsi Jawa Tengah, aktivitas kerja AVSEC di Bandara Adi Soemarmo memiliki total skor 8 dengan kategori berbahaya, dimana hal tersebut menunjukkan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap risiko ergonomi. Risiko ergonomi adalah potensi bahaya yang muncul akibat ketidaksesuaian kapasitas fisik dengan tuntutan pekerjaan, seperti postur kerja statis dan durasi kerja yang lama [2]. Namun, hingga saat ini belum terdapat kajian terperinci mengenai identifikasi keluhan MSDs pada petugas AVSEC di bandara tersebut.

Tindak lanjut dari temuan tersebut, dilakukan penelitian menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) sebagai pendekatan terstandar untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan dan tingkat intensitasnya. Penggunaan metode NBM memungkinkan pemetaan keluhan muskuloskeletal secara rinci dan objektif, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar penyusunan strategi perbaikan ergonomi di lingkungan kerja AVSEC [3]. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berupaya mengungkap tingkat keluhan MSDs pada petugas AVSEC di Bandara Adi Soemarmo, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis bagi pihak pengelola bandara untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, serta kenyamanan kerja secara berkelanjutan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan unsur-unsur sistem kerja guna menciptakan keseimbangan antara tuntutan pekerjaan dan kemampuan pekerja [4]. Menurut *International Ergonomics Association* (IEA) tahun 2021, ergonomi berfokus pada optimalisasi kesejahteraan manusia serta peningkatan kinerja sistem dengan menyesuaikan lingkungan, peralatan, dan beban kerja terhadap kemampuan fisik maupun psikologis individu [5]. Dengan penerapan ergonomi yang baik, risiko kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan akibat pekerjaan dapat diminimalisir. Dalam konteks dunia kerja modern, penerapan ergonomi memiliki peran strategis untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keselamatan tenaga kerja.

Salah satu gangguan kesehatan akibat kondisi kerja yang tidak ergonomis adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). MSDs merupakan keluhan atau cedera pada otot, sendi, ligamen, dan saraf yang disebabkan oleh postur kerja tidak sesuai, gerakan berulang, atau aktivitas statis dalam durasi panjang [6]. Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2022, lebih dari 1,7 miliar orang di dunia menderita MSDs, dan menjadikannya penyebab utama disabilitas global [7]. Di Indonesia, sekitar 40,5%

penyakit akibat kerja berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal [8]. Pada sektor penerbangan, penelitian oleh Durmaz, Yazgan, & Yilmaz (2021) menunjukkan bahwa 71,5% pekerja *ground handling* mengalami keluhan MSDs, terutama pada punggung bawah dan bahu. Keluhan tersebut menurunkan efisiensi kerja dan meningkatkan risiko kesalahan operasional [9].

Pada sistem penerbangan sipil, *Aviation Security* (AVSEC) memiliki tanggung jawab penting untuk menjamin keamanan penumpang dan operasional bandara. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2017, AVSEC berperan dalam pemeriksaan penumpang, pengawasan area terbatas, serta pencegahan tindakan melawan hukum [10]. Aktivitas kerja AVSEC menuntut ketahanan fisik tinggi, konsentrasi penuh, serta kewaspadaan yang stabil. Kegiatan seperti berdiri lama di *checkpoint*, mengangkat barang, dan melakukan pemeriksaan manual menyebabkan peningkatan risiko MSDs [11]. Kondisi kerja yang statis dan repetitif juga tidak hanya menimbulkan kelelahan otot, tetapi juga berpotensi mengurangi fokus, produktivitas, serta efektivitas keamanan bandara [12].

Untuk menilai potensi risiko ergonomi, berbagai metode analisis yang umum, antara lain *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), dan *Nordic Body Map* (NBM). Metode NBM dipilih pada penelitian ini karena dapat mengidentifikasi keluhan subjektif pekerja secara cepat dan sederhana. NBM dikembangkan oleh Kuorinka dkk. (1987) sebagai instrumen untuk memetakan keluhan muskuloskeletal pada 28 bagian tubuh berdasarkan tingkat intensitas nyeri. Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas NBM dalam mengidentifikasi area tubuh yang paling sering mengalami keluhan akibat pekerjaan fisik. Penelitian Ding dkk. (2023) menemukan bahwa 40,6% pekerja industri elektronik mengalami keluhan leher dan punggung bawah, sedangkan studi Setiati, Mindhayani, & Lestariningsih (2025) pada industri rotan menunjukkan 91,7% pekerja mengalami keluhan serupa [13], [14], [15].

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, penerapan metode NBM dinilai relevan untuk menganalisis keluhan MSDs pada petugas AVSEC yang memiliki pola kerja dengan aktivitas fisik intensif dan durasi kerja panjang. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi ergonomi di lingkungan kerja AVSEC, sekaligus menjadi dasar bagi penerapan strategi perbaikan dan pencegahan keluhan muskuloskeletal di sektor penerbangan.

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1 Metode, Lokasi, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk mengidentifikasi tingkat keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada petugas *Aviation Security* (AVSEC) di Bandara Adi Soemarmo menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM). Pendekatan ini bertujuan memperoleh gambaran objektif mengenai bagian tubuh yang mengalami keluhan serta tingkat keparahannya berdasarkan persepsi responden. Penelitian dilaksanakan di PT Angkasa Pura Indonesia Kantor Cabang Bandar Udara Adi Soemarmo, Boyolali, Jawa Tengah, selama periode 7 Juli hingga 7 September 2025, bertepatan dengan pelaksanaan kegiatan kerja praktik mahasiswa Teknik Industri Universitas Telkom Purwokerto.

#### 3.2 Subjek dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian meliputi seluruh petugas AVSEC yang bertugas di lingkungan Bandara Adi Soemarmo sebanyak 20 orang. Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan ( $e$ ) sebesar 10%. Rumus Slovin digunakan untuk menentukan ukuran sampel minimum sebagai berikut [16]:

$$n = N \div ((1 + N(e)^2)) \quad (1)$$

Dengan:

$n$  = jumlah sampel minimum

$N$  = jumlah populasi

$e$  = tingkat kesalahan (*error tolerance*)

Dengan  $N = 20$  dan  $e = 0,1$ , maka diperoleh:

$$n = \frac{20}{1+20(0,1)^2} = \frac{20}{1,2} = 16,7 \tag{2}$$

Sehingga jumlah minimum responden adalah 17 orang. Namun, untuk meningkatkan validitas data, sebanyak 20 petugas dijadikan responden penelitian. Kriteria responden meliputi: (1) petugas AVSEC aktif, (2) memiliki masa kerja  $\geq 1$  tahun, dan (3) bersedia mengisi kuesioner secara lengkap.

### 3.3 Pengumpulan Data

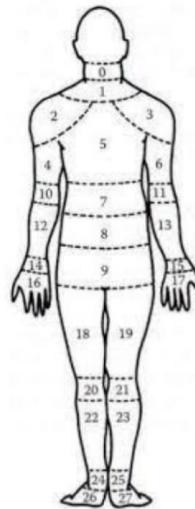
Data primer dikumpulkan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang mencakup 28 bagian tubuh untuk mengidentifikasi lokasi dan intensitas keluhan otot. Skala penilaian menggunakan skala Likert empat tingkat: 1 = tidak sakit, 2 = agak sakit, 3 = sakit, dan 4 = sangat sakit.

#### LEMBAR KUESIONER NORDIC BODY MAP

Anda diminta untuk menilai apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apakah bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut tidak terasa sakit (pilih A), sedikit sakit (pilih B), sakit (pilih C), dan sangat sakit (pilih D). Pilih dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom pilihan anda.

Nama : Tinggi dan Berat Badan :  
 Umur : Lokasi Pekerjaan :  
 Riwayat Cidera : Aktivitas diluar kerja : Ringan / Sedang / Berat  
 Masa Kerja :

No.	Jenis Keluhan	Tingkat kesakitan			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku pada leher atas				
1	Sakit pada leher bawah				
2	Sakit pada bahu kiri				
3	Sakit pada bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat (buttock)				
9	Sakit pada pantat (bottom)				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



Gambar 1. Kuesioner NBM  
Sumber: Istighfarin, dkk. [17] diolah, 2025

Selain pengisian kuesioner, dilakukan observasi langsung terhadap postur kerja dan durasi aktivitas petugas di beberapa pos kerja seperti *Security Check Point* (SCP), *Hold Baggage Screening* (HBS), dan area keberangkatan. Kegiatan ini dilakukan untuk memperkuat validitas hasil kuesioner dan mengonfirmasi kesesuaian antara persepsi pekerja dengan kondisi kerja aktual.

### 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung skor NBM untuk masing-masing responden dan rata-rata skor tiap bagian tubuh. Perhitungan total skor NBM mengikuti formula berikut:

$$Skor\ Total\ NBM = \sum_{i=1}^{28} Si \tag{3}$$

Dengan *Si* adalah skor skala likert (1-4) untuk bagian ke-*i*.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diagram persentase untuk menggambarkan distribusi keluhan pada seluruh responden. Interpretasi skor dilakukan dengan mengacu pada klasifikasi berikut. Skor 1, Tidak sakit (aman); Skor 2, Agak sakit (perlu perhatian); Skor 3, Sakit (berisiko sedang); Skor 4, Sangat sakit (berisiko tinggi).

Selanjutnya dilakukan analisis penyebab dengan diagram Fishbone (Ishikawa) untuk mengidentifikasi akar penyebab keluhan MSDs berdasarkan lima faktor utama, yaitu manusia, metode kerja, material, lingkungan, dan pengawasan. Hasil akhir analisis berguna untuk menyusun rekomendasi perbaikan ergonomi, seperti tata rotasi kerja, pemberian waktu istirahat mikro (*micro break*), serta pelatihan postur kerja yang aman dan efektif. Dengan rancangan metode ini, penelitian diharapkan mampu memberikan pemetaan keluhan MSDs yang terukur dan menjadi dasar ilmiah bagi peningkatan keselamatan serta kesehatan kerja petugas AVSEC di Bandara Adi Soemarmo.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Profil Responden

Responden penelitian terdiri dari 20 orang petugas AVSEC yang bertugas di berbagai pos kerja di Bandara Adi Soemarmo seperti *Security Check Point (SCP)*, *Hold Baggage Screening (HBS)*, area keberangkatan, dan pintu akses luar. Sebagian besar responden berada pada rentang usia 25-47 tahun dengan masa kerja 1-24 tahun seperti pada tabel 1. Sebagian besar memiliki aktivitas fisik sedang di luar jam kerja dan tidak memiliki riwayat cedera serius, meskipun dua orang responden melaporkan pernah mengalami cedera ringan seperti engkel atau jatuh dari motor. Karakteristik ini menunjukkan bahwa mayoritas pekerja memiliki kondisi fisik yang relatif baik, namun berpotensi mengalami kelelahan akibat pola kerja yang menuntut aktivitas fisik intensif dan berdiri dalam waktu lama secara repetitif.

Tabel 1 Profil Pekerja

Pekerja	Usia (tahun)	Riwayat Cidera	Masa Kerja (tahun)	Tinggi Badan (Cm)	Berat Badan (Kg)	Aktivitas diluar kerja	Lokasi Pekerjaan
1	30	-	10	178	84	Sedang	Akses HBS
2	35	Kecelakaan sepeda motor	14	175	80	Sedang	Akses HBS
3	46	-	24	171	68	Sedang	HBS CP
4	29	-	6	172	74	Sedang	Kedatangan Domestik
5	39	-	19	171	75	Sedang	SCP 2
6	30	-	2	173	85	Sedang	SCP 2
7	27	-	7	165	59	Sedang	SCP 2
8	47	-	13	160	58	Sedang	SCP 2
9	26	-	6	173	75	Ringan	Ruang tunggu
10	27	-	9	175	77	Sedang	Akses HBS
11	32	-	6	170	82	Sedang	Akses HBS
12	32	-	11	180	100	Sedang	SCP 2
13	38	Engkel	15	178	75	Sedang	SCP 2
14	44	-	16	160	80	Ringan	SCP 2
15	34	-	12	177	75	Sedang	SCP 2
16	41	-	22	170	88	Sedang	HBS CP
17	37	-	10	179	85	Sedang	Keberangkatan
18	39	-	11	168	89	Sedang	Keberangkatan
19	25	-	1	175	65	Ringan	Pintu barat
20	33	-	11	170	80	Ringan	Pintu barat

Sumber: Data Primer diolah, 2025



#### 4.2 Hasil Analisis Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), seluruh responden (100%) melaporkan mengalami keluhan pada salah satu bagian tubuh, dengan tingkat keparahan yang bervariasi. Total skor individu seperti pada tabel 2 berkisar antara 35 hingga 50, di mana skor tertinggi (50) diperoleh oleh pekerja yang bertugas di area keberangkatan, sedangkan skor terendah (35) pada petugas ruang tunggu. Semakin tinggi skor total, semakin berat tingkat keluhan muskuloskeletal yang dialami.

Hasil rekapitulasi *Nordic Body Map* (NBM) menunjukkan bahwa keluhan muskuloskeletal paling dominan terjadi pada tubuh bagian bawah, terutama pada betis kiri dan kanan dengan kategori sakit (skor 3) yang dialami oleh 55% responden, diikuti keluhan pada kaki kiri dan kanan dalam kategori agak sakit hingga sakit dengan proporsi 40-55%. Pada tubuh bagian tengah seperti punggung, pinggang, dan panggul, keluhan tergolong agak sakit dengan persentase 45-50%, sedangkan pada tubuh bagian atas seperti leher, bahu, lengan, dan pergelangan tangan relatif rendah karena mayoritas responden ( $\geq 70\%$ ) menyatakan tidak mengalami keluhan. Hasil ini menunjukkan bahwa tekanan fisik terbesar terjadi di otot-otot bagian bawah tubuh akibat posisi berdiri statis dalam durasi panjang, sejalan dengan karakteristik kerja petugas AVSEC yang menuntut postur tegap dan kesiapsiagaan tinggi selama bertugas di area pemeriksaan penumpang.

Tabel 2 Hasil Total Skor NBM

No	Jenis Keluhan	AVSEC																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	Sakit/kaku pada leher atas	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	2	1	2
1	Sakit pada leher bawah	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	1	2
2	Sakit pada bahu kiri	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2
3	Sakit pada bahu kanan	1	1	3	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
5	Sakit pada punggung	2	3	2	1	4	1	3	1	3	2	3	1	2	2	2	4	2	2	2	1
6	Sakit pada lengan atas kanan	2	3	3	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
7	Sakit pada pinggang	1	3	1	1	1	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
8	Sakit pada pantat (buttock)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Sakit pada pantat (bottom)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Sakit pada siku kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Sakit pada siku kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
12	Sakit pada lengan bawah kiri	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Sakit pada lengan bawah kanan	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	3	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2
16	Sakit pada tangan kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
17	Sakit pada tangan kanan	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
18	Sakit pada paha kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

No	Jenis Keluhan	AVSEC																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19	Sakit pada paha kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
20	Sakit pada lutut kiri	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	3	1	3	2	1
21	Sakit pada lutut kanan	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	3	1	3	1	3	2	1
22	Sakit pada betis kiri	4	2	1	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	
23	Sakit pada betis kanan	4	2	1	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2	1	
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	3	3	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	3	2	2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	3	2	2
26	Sakit pada kaki kiri	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1	3	3	2	2
27	Sakit pada kaki kanan	2	1	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1	3	3	2	2
<b>Total Skor</b>		<b>40</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>41</b>	<b>35</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>39</b>	<b>42</b>

Sumber: Data Primer diolah, 2025

### 4.3 Pembahasan Hasil

Berdasarkan tabel 3, dengan menggunakan skala likert dimana (A) tidak sakit, (B) sedikit sakit, (C) sakit, dan (D) sangat sakit. Keluhan paling tinggi pada bagian betis dan kaki menunjukkan adanya hubungan antara durasi berdiri dan stabilitas postur tubuh terhadap munculnya MSDs. Postur berdiri dalam waktu lama menyebabkan penurunan sirkulasi darah di ekstremitas bawah dan peningkatan ketegangan otot, sehingga menimbulkan rasa nyeri dan kelelahan otot [18]. Faktor usia dan masa kerja juga turut memengaruhi. Responden usia di atas 35 tahun dan masa kerja lebih dari 10 tahun relatif memiliki skor NBM lebih tinggi dibandingkan pekerja yang lebih muda, menunjukkan adanya akumulasi beban kerja fisik jangka panjang terhadap kesehatan muskuloskeletal.

Selain faktor manusia, aspek metode kerja dan lingkungan turut berperan. Aktivitas yang bersifat berulang dan minim variasi postur menyebabkan otot tidak memiliki waktu pemulihan yang cukup. Kondisi seragam yang terlalu ketat serta suhu ruangan yang rendah juga dapat memperburuk ketegangan otot kaki dan punggung bawah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Durmaz dkk. (2021) dan Rosa dkk. (2021) yang menyatakan bahwa postur kerja statis dan durasi berdiri lama merupakan faktor dominan penyebab MSDs pada pekerja sektor penerbangan [9], [11].

Tabel 3 Presentasi Hasil

No	Jenis Keluhan	Tingkat Kesakitan							
		A	%	B	%	C	%	D	%
0	Sakit/kaku pada leher atas	10	50%	9	45%	1	5%	0	0%
1	Sakit pada leher bawah	12	60%	6	30%	2	10%	0	0%
2	Sakit pada bahu kiri	15	75%	4	20%	1	5%	0	0%
3	Sakit pada bahu kanan	12	60%	6	30%	2	10%	0	0%
4	Sakit pada lengan atas kiri	17	85%	1	5%	2	10%	0	0%
5	Sakit pada punggung	5	25%	9	45%	4	20%	2	10%
6	Sakit pada lengan atas kanan	14	70%	3	15%	3	15%	0	0%
7	Sakit pada pinggang	6	30%	10	50%	4	20%	0	0%
8	Sakit pada pantat (buttock)	6	30%	10	50%	4	20%	0	0%
9	Sakit pada pantat (bottom)	20	100%	0	0%	0	0%	0	0%
10	Sakit pada siku kiri	20	100%	0	0%	0	0%	0	0%
11	Sakit pada siku kanan	18	90%	2	10%	0	0%	0	0%
12	Sakit pada lengan bawah kiri	19	95%	1	5%	0	0%	0	0%
13	Sakit pada lengan bawah kanan	19	95%	1	5%	0	0%	0	0%
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	17	85%	3	15%	0	0%	0	0%
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	11	55%	8	40%	1	5%	0	0%
16	Sakit pada tangan kiri	18	90%	2	10%	0	0%	0	0%

No	Jenis Keluhan	Tingkat Kesakitan							
		A	%	B	%	C	%	D	%
17	Sakit pada tangan kanan	16	80%	4	20%	0	0%	0	0%
18	Sakit pada paha kiri	19	95%	1	5%	0	0%	0	0%
19	Sakit pada paha kanan	19	95%	1	5%	0	0%	0	0%
20	Sakit pada lutut kiri	9	45%	8	40%	3	15%	0	0%
21	Sakit pada lutut kanan	9	45%	8	40%	3	15%	0	0%
22	Sakit pada betis kiri	3	15%	5	25%	11	55%	1	5%
23	Sakit pada betis kanan	3	15%	5	25%	11	55%	1	5%
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	12	60%	4	20%	4	20%	0	0%
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	13	65%	5	25%	2	10%	0	0%
26	Sakit pada kaki kiri	1	5%	11	55%	8	40%	0	0%
27	Sakit pada kaki kanan	2	10%	11	55%	7	35%	0	0%

Sumber: Data Primer diolah, 2025

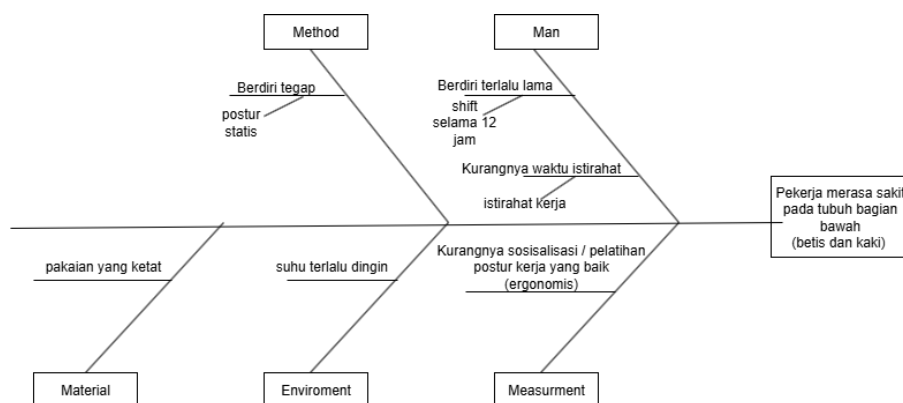
#### 4.4 Analisis Penyebab dan Rekomendasi Perbaikan

Hasil analisis menggunakan diagram Fishbone (Ishikawa) menunjukkan lima faktor utama penyebab keluhan MSDs seperti ditunjukkan gambar 2, yaitu:

1. **Manusia**, kebiasaan berdiri terlalu lama tanpa variasi gerakan dan kurangnya kesadaran postur ergonomis.
2. **Metode kerja**, tidak adanya rotasi posisi antarpos kerja.
3. **Material**, seragam yang terlalu ketat menghambat pergerakan otot [19].
4. **Lingkungan kerja**, suhu ruangan yang terlalu dingin memicu kekakuan otot.
5. **Pengawasan**, belum ada sosialisasi atau pelatihan mengenai postur kerja ergonomis.

Berdasarkan lima (5) faktor tersebut, rekomendasi perbaikan yang dapat diterapkan meliputi:

- Rotasi kerja berkala agar beban fisik tidak terpusat pada satu individu atau satu posisi kerja dalam jangka lama.
- Pemberian waktu istirahat mikro setiap dua jam untuk melakukan peregangan sederhana (*stretching*) [20].
- Desain ulang seragam dengan bahan yang lebih lentur untuk mengurangi tekanan pada otot kaki.
- Pelatihan ergonomi dan postur kerja bagi seluruh petugas AVSEC [21].
- Evaluasi suhu ruang kerja agar tetap berada pada kisaran nyaman bagi aktivitas berdiri lama (sekitar 22–26°C).



Gambar 2. Diagram *Fishbone*  
Sumber: Data Primer diolah, 2025

#### 4.5 Implikasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menjadi bukti bahwa faktor ergonomi berperan penting dalam kesehatan kerja petugas AVSEC. Keluhan muskuloskeletal yang tinggi pada bagian tubuh bawah menandakan perlunya intervensi ergonomi yang terencana, baik secara



individu maupun kebijakan manajemen. Implementasi hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan kerja, mengurangi risiko cedera, serta menjaga produktivitas dan kewaspadaan petugas keamanan bandara dalam jangka panjang.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada petugas *Aviation Security* (AVSEC) di Bandar Udara Adi Soemarmo menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), dapat disimpulkan bahwa seluruh responden mengalami keluhan muskuloskeletal dengan tingkat keparahan yang bervariasi, yaitu dengan skor total antara 35 hingga 50. Variasi skor tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor individu seperti usia, masa kerja, riwayat cedera, postur tubuh, serta aktivitas fisik di luar pekerjaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa bagian tubuh yang paling dominan mengalami keluhan adalah tubuh bagian bawah, khususnya betis dan kaki, dengan tingkat keluhan mencapai 55% dalam kategori *sakit*. Kondisi ini utamanya disebabkan oleh postur kerja statis dan durasi berdiri yang panjang selama bertugas di area pemeriksaan penumpang.

Sebagai upaya perbaikan, penelitian ini merekomendasikan penerapan langkah-langkah ergonomis yang mencakup rotasi kerja antarpos untuk mengurangi durasi berdiri terus-menerus, pemberian waktu istirahat singkat untuk peregangan sederhana, serta pelatihan rutin mengenai postur kerja yang ergonomis. Selain itu, penyesuaian desain seragam agar lebih nyaman digunakan dan evaluasi berkala terhadap efektivitas pelatihan juga perlu dilakukan. Rangkaian rekomendasi ini diharapkan dapat meminimalkan risiko keluhan MSDs, meningkatkan kenyamanan kerja, serta mendukung keselamatan dan produktivitas petugas AVSEC secara berkelanjutan.

## Pustaka

- [1] E. D. Lestari and F. I. Pradana, "Peran Petugas Aviation Security dalam Pelayanan Penerbangan di Bandar Udara Tjilik Riwut Palangarya," *Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, vol. 5, no. 3, pp. 1107–1121, 2024.
- [2] Balai Keselamatan Kerja Provinsi Jawa Tengah, *Laporan Penilaian Ergonomi pada Petugas AVSEC Bandara Adi Soemarmo*, laporan internal (tidak dipublikasikan), Semarang, 2024.
- [3] I. Yuliani and A. Z. Zhafirah, "Analisis Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode Nordic Body Map (NBM), Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA) pada Tenaga Kerja," *Jurnal Antara Keperawatan*, vol. 1, no. 3, pp. 116–122, 2020.
- [4] Britannica, "Human Factors Engineering," 2025. [Online]. Available: <https://www.britannica.com/topic/human-factors-engineering>. [Accessed: 17-Sep-2025].
- [5] IEA, "What is Ergonomics?," *International Ergonomics Association*, 2021. [Online]. Available: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>. [Accessed: 17-Sep-2025].
- [6] B. Aprianto, A. F. Hidayatulloh, F. N. Zuchri, I. Seviana, and R. Amalia, "Faktor Risiko Penyebab Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja: A Systematic Review," *Jurnal Kesehatan Tambusai*, vol. 2, no. 2, pp. 16–26, 2021.
- [7] WHO, "Musculoskeletal Health," *World Health Organization*, Jul. 14, 2022. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>. [Accessed: 17-Sep-2025].
- [8] S. Watiningsih, Triyanta, and N. Ani, "Hubungan Pencahayaan dan Postur Kerja serta Iklim Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Bagian Helper di PT. Semarang Autocomp Manufacturing Indonesia (SAMI) Semarang," *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Berkala*, vol. 4, no. 1, pp. 38–57, 2022.

- [9] V. Durmaz, E. Yazgan, and A. K. Yilmaz, "Ergonomic Risk Factors in Ground Handling Operations to Improve Corporate Performance," *International Journal of Aviation Science and Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 82–90, 2021.
- [10] S. Sutarwati, "Aspek Hukum Penanganan Keamanan Senjata Bawaan Penumpang Dalam Penerbangan," *Jurnal Ground Handling Dirgantara*, vol. 5, no. 2, pp. 310–319, 2023.
- [11] A. C. Rosa, L. Leal, E. Galdamez, and R. C. Souza, "Risk Management in Occupational Safety: A Systematic Mapping," *Work Journal*, vol. 70, no. 1, pp. 147–166, 2021.
- [12] D. N. Haqi, T. Martiana, H. B. Notobroto, I. Paskarini, P. A. Alayyannur, and M. A. Haidar, "Ergonomic Risk Analysis and Muscle Complaints of Office Workers in the Government Office, Surabaya City," *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 27, no. 4, pp. 347–350, 2023.
- [13] I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinteberg, S. Biering, A. Gunnar, and K. Jorgensen, "Standardised Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Symptoms," *Applied Ergonomics Journal*, vol. 18, no. 3, pp. 233–237, 1987.
- [14] W. B. Ding, F. Yang, N. Di, W. W. Guo, N. Jia, H. Zhang, and Y. Yin, "The Prevalence and Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Electronics Manufacturing Workers: A Cross-Sectional Analytical Study in China," *BMC Public Health*, vol. 23, no. 10, pp. 1–11, 2023.
- [15] A. Setiati, I. Mindhayani, and S. Lestariningsih, "Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja Produksi dengan Metode Nordic Body Map (NBM) dan Rapid Entire Body Assessment (REBA) di Base Artisan Kotagede," *Jurnal Rekayasa Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 69–77, 2025.
- [16] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta, 2011.
- [17] R. Istighfarin, R. S. Dewi, A. Sudiarno, and R. Sinaga, "Analyzing the Effectivity of Android-Based Application to Increase Physical Performance and Reduce Injuries Potentials During Fitness Training," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 14, no. 3, pp. 148–157, 2024.
- [18] P. W. Ndari, I. G. Haryawan, M. A. Bora, M. A. Masril, E. Nurmiyanto, F. Labuda, and A. Hanifie, *Ergonomi Industri: Pendekatan Teknologi dan Inovasi*, Sumatera Barat: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah, 2025.
- [19] S. W. Ismiyasa, I. A. Putra, K. Tirtayasa, and S. Purnawati, "Aplikasi Ergonomi pada Seragam Olahraga Dapat Meningkatkan Kenyamanan dan Memperbaiki Respon Suhu Kulit Ketika Berolahraga pada Siswa SMP di SMP 'Kesuma Sari' Denpasar Bali," *Jurnal Ergonomi Indonesia*, vol. 3, no. 1, pp. 49–60, 2017.
- [20] S. Vitoulas, V. Konstantis, I. Drizi, S. Vrouva, G. A. Koumantakis, and V. Sakellari, "The Effect of Physiotherapy Interventions in the Workplace through Active Micro-Break Activities for Employees with Standing and Sedentary Work," *Healthcare*, vol. 10, no. 10, pp. 2073–2084, 2022.
- [21] N. Azmi, R. Maulidya, P. Astuti, H. Yuniarti, and A. N. Hanifati, "Pelatihan Postur Kerja yang Ergonomis pada Pekerja Laundry," *Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera*, vol. 5, no. 2, pp. 104–116, 2024.