

Perbaikan Gangguan *Muskuloskeletal* Pada Operator CCTV Di *Control Room* PT. XYZ

Deni Ahmad Taufik¹, R.M Sugengriadi², M. A. Sadikin³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: deniat68@gmail.com

Received 26 Agustus 2026 | Revised 09 September 2026 | Accepted 18 September 2026

ABSTRAK

Operator Closed Circuit Television (CCTV) PT XYZ mengalami keluhan *muskuloskeletal* akibat kondisi kerja yang belum ergonomis. Penelitian ini bertujuan mengupayakan perbaikan ergonomi menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) mengacu pada Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 dan ITU-R BT.2246-7. Penelitian melibatkan 10 operator dengan pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi, pengukuran antropometri, kuesioner NBM, dan penilaian ROSA. Hasil menunjukkan keluhan tertinggi pada leher atas, leher bawah, pinggang, pantat, dan bawah pantat, serta 80% operator memerlukan perbaikan ergonomi. Faktor utama penyebab risiko adalah posisi monitor dan penggunaan kursi kerja yang belum sesuai anjuran dan antropometri operator. Setelah perbaikan, tidak ada lagi operator pada kategori risiko tinggi dan keluhan leher bawah menurun 31,3%.

Kata kunci: Ergonomi, Ergonomi Perkantoran, *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA), Gangguan *Muskuloskeletal*, *Nordic Body Map*.

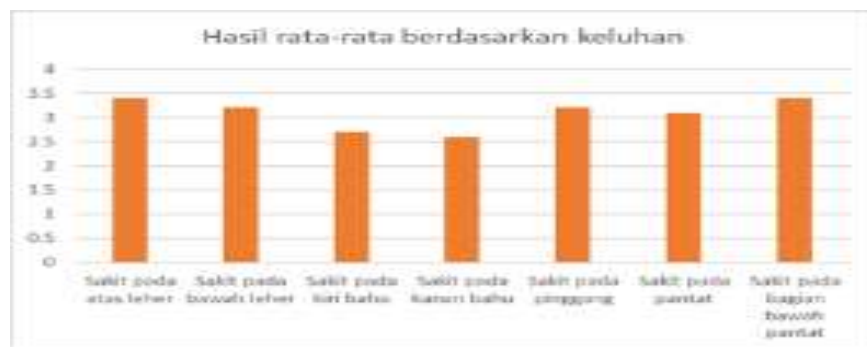
ABSTRACT

Closed Circuit Television (CCTV) operators at PT XYZ experienced musculoskeletal complaints due to non-ergonomic working conditions. This study aimed to improve workstation ergonomics using the Nordic Body Map (NBM) and Rapid Office Strain Assessment (ROSA) methods based on the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 48 of 2016 and ITU-R BT.2246-7. The study involved 10 operators using observation, documentation, anthropometric measurements, NBM questionnaires, and ROSA assessments. The highest complaints were reported in the upper neck, lower neck, lower back, buttocks, and lower buttocks, while 80% of operators required ergonomic improvements. The main risk factors were monitor position and unsuitable work chairs and anthropometry. After the improvements, no operators remained in the high-risk category, and lower neck complaints decreased by 31.3%.

Keyword: Ergonomic, Office Ergonomic, *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA), *Musculoskeletal Disorders*, *Nordic Body Map*.

1. PENDAHULUAN

Gangguan muskuloskeletal adalah kondisi yang merusak bagian otot, tulang, sendi, dan jaringan ikat, yang sering ditandai oleh nyeri, kaku, serta gangguan gerak. Gangguan *muskuloskeletal* masih merupakan suatu permasalahan besar dalam kesehatan kerja global. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) diperkirakan sekitar 1,71 miliar individu mengidap gangguan *muskuloskeletal* di dunia [1], melaporkan bahwa pada tahun 2022 Sekitar 31% populasi dewasa global, atau setara dengan 1,8 miliar jiwa, tidak melakukan rekomendasi aktivitas fisik [2]. Dalam konteks Indonesia, perhatian terhadap ergonomi kerja juga memiliki dasar regulatif yang kuat. Permenaker No. 5/2018 tentang Keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja (2018) menempatkan ergonomi sebagai salah satu faktor bahaya kerja yang harus dikendalikan, dan pengukuran lingkungan kerja guna mengidentifikasi tingkat paparan faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikologi terhadap tenaga kerja [3]. Studi Lubis et al (2019) pada operator CCTV Kominfo Batam menunjukkan bahwa operator bekerja dalam tiga *shift* dengan durasi kerja 8 jam, banyak duduk mengawasi layar, menggunakan kursi kayu, dan bekerja dengan pencahayaan yang redup. Kondisi tersebut dikaitkan dengan keluhan sakit leher dan absensi kerja, sehingga peneliti merekomendasikan perancangan ulang fasilitas kerja agar lebih ergonomis. Temuan ini menunjukkan bahwa operator CCTV merupakan kelompok pekerja yang rentan terhadap masalah ergonomi, terutama bila *workstation* tidak dirancang sesuai dimensi tubuh dan tuntutan tugas [4]. Menurut Hermawan et al., *Nordic Body Map* (NBM) adalah pemeriksaan cepat untuk melihat masalah otot skeletal di 27 bagian tubuh yang berbeda [5]. Hasil dari kuesioner NBM saat observasi pada petugas satuan pengamanan sebagai operator *closed circuit television* (CCTV) di *control room* PT. XYZ menunjukkan beberapa keluhan seperti sakit di bagian leher, pinggang, bahu dan bokong. Gambar 1 keluhan operator closed circuit television (CCTV) berdasarkan *Nordic Body Map*.



Gambar 1. Keluhan operator closed circuit television (CCTV) berdasarkan *Nordic Body Map*.

Menurut Hermawan et al. formulir ROSA (*Rapid Office Strain Assessment*) adalah serangkaian evaluasi sederhana yang mengamati lima hal: bagaimana posisi kursi, di mana letak monitor, bagaimana Anda menggunakan telepon, dan bagaimana posisi mouse dan keyboard [5].

2. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Control Room* PT XYZ, sebuah perusahaan yang berlokasi di salah satu pelabuhan di Indonesia. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada bulan Februari hingga Juni 2026.

2.2 Instrumen Penelitian

1. *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA)
2. *Nordic Body Map*
3. Kamera hp untuk dokumentasi.
4. Corel draw untuk menentukan dan menilai sudut angel pada operator.

2.3 Analisis Data

2.3.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu disiplin ilmu terapan yang hadir sebagai bentuk tanggapan atas meningkatnya kompleksitas sistem kerja beserta tuntutan produktivitas di berbagai sektor [6].

2.3.2 Gangguan *Muskuloskeletal* (*Muskuloskeletal Disorders/MSDs*)

Keluhan otot skeletal (MSDs) adalah keluhan yang dirasakan oleh seseorang pada bagian otot skeletal, mulai dari sangat sedikit hingga sangat sakit [7].

2.3.3 *Nordic Body Map* (NBM)

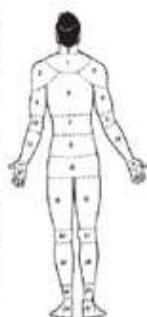
Metode *Nordic Body Map* (NBM) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai tingkat keparahan gangguan atau cedera pada sistem otot rangka [8]. Evaluasi menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dapat dilakukan dengan skala Likert 4 poin lebih direkomendasikan, dengan skor 1 = tidak merasakan keluhan, skor 2 = sedikit merasakan sakit, skor 3 = merasakan sakit, dan skor 4 = sangat sakit. Kuesioner *Nordic Body Map* dengan skala Likert 4 poin ditunjukkan pada Gambar 2.

Isi nama : _____
 Tanggal : _____

Anda diminta untuk menilai apa yang ada masalah pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada gambar. Apabila bagian tubuh yang sudah diberikan nomor tersebut tidak terasa sakit (1), agak sakit (2), sakit (3), sangat sakit (4). (Silakan memberikan tanda (x) pada bagian nomor 1-100 anda).

No	Area keluhan	Skor
1	Leher bagian atas	
2	Leher bagian bawah	
3	Badan atas	
4	Leher bagian kiri	
5	Perut bagian atas	
6	Perut bagian bawah	
7	Perut bagian kiri	
8	Perut bagian kanan	
9	Perut bagian kiri	
10	Perut bagian kanan	
11	Leher bagian atas	
12	Leher bagian bawah	
13	Leher bagian kiri	
14	Leher bagian kanan	
15	Leher bagian kiri	
16	Leher bagian kanan	
17	Leher bagian kiri	
18	Leher bagian kanan	
19	Leher bagian kiri	
20	Leher bagian kanan	
21	Leher bagian kiri	
22	Leher bagian kanan	
23	Leher bagian kiri	
24	Leher bagian kanan	
25	Leher bagian kiri	
26	Leher bagian kanan	
27	Leher bagian kiri	
28	Leher bagian kanan	
29	Leher bagian kiri	
30	Leher bagian kanan	
31	Leher bagian kiri	
32	Leher bagian kanan	
33	Leher bagian kiri	
34	Leher bagian kanan	
35	Leher bagian kiri	
36	Leher bagian kanan	
37	Leher bagian kiri	
38	Leher bagian kanan	
39	Leher bagian kiri	
40	Leher bagian kanan	
41	Leher bagian kiri	
42	Leher bagian kanan	
43	Leher bagian kiri	
44	Leher bagian kanan	
45	Leher bagian kiri	
46	Leher bagian kanan	
47	Leher bagian kiri	
48	Leher bagian kanan	
49	Leher bagian kiri	
50	Leher bagian kanan	
51	Leher bagian kiri	
52	Leher bagian kanan	
53	Leher bagian kiri	
54	Leher bagian kanan	
55	Leher bagian kiri	
56	Leher bagian kanan	
57	Leher bagian kiri	
58	Leher bagian kanan	
59	Leher bagian kiri	
60	Leher bagian kanan	
61	Leher bagian kiri	
62	Leher bagian kanan	
63	Leher bagian kiri	
64	Leher bagian kanan	
65	Leher bagian kiri	
66	Leher bagian kanan	
67	Leher bagian kiri	
68	Leher bagian kanan	
69	Leher bagian kiri	
70	Leher bagian kanan	
71	Leher bagian kiri	
72	Leher bagian kanan	
73	Leher bagian kiri	
74	Leher bagian kanan	
75	Leher bagian kiri	
76	Leher bagian kanan	
77	Leher bagian kiri	
78	Leher bagian kanan	
79	Leher bagian kiri	
80	Leher bagian kanan	
81	Leher bagian kiri	
82	Leher bagian kanan	
83	Leher bagian kiri	
84	Leher bagian kanan	
85	Leher bagian kiri	
86	Leher bagian kanan	
87	Leher bagian kiri	
88	Leher bagian kanan	
89	Leher bagian kiri	
90	Leher bagian kanan	
91	Leher bagian kiri	
92	Leher bagian kanan	
93	Leher bagian kiri	
94	Leher bagian kanan	
95	Leher bagian kiri	
96	Leher bagian kanan	
97	Leher bagian kiri	
98	Leher bagian kanan	
99	Leher bagian kiri	
100	Leher bagian kanan	

Keterangan:
 1 = tidak sakit
 2 = agak sakit
 3 = sakit
 4 = sangat sakit



Gambar 2. Kuesioner *Nordic Body Map* skala Likert 4 poin

Total skor individu pada kuesioner *Nordic Body Map* digunakan untuk menentukan tingkat risiko gangguan muskuloskeletal. Skor 28–49 menunjukkan risiko rendah dan belum memerlukan perbaikan, 50–70 menunjukkan risiko sedang dan memerlukan perbaikan di kemudian hari, 71–91 menunjukkan risiko tinggi dan memerlukan tindakan segera, sedangkan 92–112 menunjukkan risiko sangat tinggi dan memerlukan perbaikan secara menyeluruh [5].

2.3.4 *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA)

Metode *Rapid Office Strain Assessment* (ROSA) merupakan metode evaluasi risiko ergonomi yang dirancang untuk pekerjaan berbasis komputer atau workstation kantor, khususnya dalam

mengidentifikasi risiko yang berkaitan dengan keluhan muskuloskeletal [9]. Berikut gambar 3 Formulir *Rapid Office Strain Assessment*.

Gambar 3. Formulir *Rapid Office Strain Assessment*

Sumber: Sonne et al, 2012. *Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist*

Metode ini juga mempertimbangkan durasi kerja, dengan skor –1 untuk durasi >30 menit secara terus-menerus atau >1 jam/hari, skor 0 untuk durasi 30–60 menit secara terus-menerus atau 1–4 jam/hari, dan skor +1 untuk durasi >1 jam secara terus-menerus atau >4 jam/hari. [9]. skor kurang atau sama dengan 5 dianggap sebagai tidak beresiko, sedangkan apabila nilai yang diperoleh lebih dari 5 dianggap beresiko dan stasiun kerja harus ada evaluasi. Berikut tabel 1

Tabel 1. Klasifikasi tingkat resiko ROSA

Skor Akhir	Tingkat Resiko
1	Tidak Beresiko
2	Tidak Beresiko
3	Tidak Beresiko
4	Tidak Beresiko
5	Tidak Beresiko
6	Beresiko
7	Beresiko
8	Beresiko
9	Beresiko
10	Beresiko

Sumber: Sonne et al, 2012. *Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist*

2.3.5 International Telecommunication Union (ITU) BT.2246-7

Visual display merupakan alat penghubung informasi kepada manusia ditampilkan secara visual [10]. Jarak pandang optimal didefinisikan sebagai jarak ketika satu piksel menempati satu menit sudut pandang visual. Rekomendasi jarak dan bidang pandang optimal berdasarkan jumlah piksel pada sistem pencitraan digital ditunjukkan pada [11]. Berikut tabel 2

Tabel 2. Sudut pandang horizontal optimal dan jarak pandang optimal dalam ketinggian gambar (H) untuk berbagai sistem pencitraan digital

Optimal horizontal viewing angle and optimal viewing distance in image heights (H) for various digital image systems					
Image system	Reference	Aspect ratio	Pixel aspect ratio	Optimal horiz. viewing angle	Optimal viewing distance
720 × 483	Rec. ITU-R BT.601	4:3	0.88	31°	7 H
640 × 480	NCA	4:3	1	31°	7 H
720 × 576	Rec. ITU-R BT.601	4:3	1.07	33°	6 H
1 024 × 768	NCA	4:3	1	37°	4.4 H
1 280 × 720	Rec. ITU-R BT.1341	16:9	1	21°	4.8 H
1 400 × 1 050	SXGA+	4:3	1	23°	3.1 H
1 920 × 1 080	Rec. ITU-R BT.709	16:9	1	32°	2.1 H
3 840 × 2 160	Rec. ITU-R BT.1769	16:9	1	58°	1.5 H
7 680 × 4 320	Rec. ITU-R BT.1769	16:9	1	96°	0.75 H

Sumber: *International Telecommunication Union* (ITU), 2023. BT.2246-7 *The present state of ultra-high definition television* [11]

2.3.6 Penggunaan Kursi

kursi standar ergonomi perkantoran diantaranya ukuran kursi sesuai dengan karyawan, kursi harus stabil dan kemiringan kursi harus fleksibel. Sedangkan tata cara penggunaan kursi dapat penilaian kriteria dan instrument diantaranya [12].

1. Sandaran kursi
Sandaran kursi harus dapat diatur (*Adjustable*) ke atas ke bawah agar sesuai dengan tinggi lengkungan pinggang, Sandaran kursi harus dapat diatur (*Adjustable*) ke depan atau ke belakang agar menempel di lengkungan pinggang, dan Sudut kemiringan sandaran kursi 100°-110°.
2. Dudukan kursi
Lebar dan kedalaman sesuai dengan ukuran karyawan yang menggunakan, Apabila kedalaman kursi tidak pas, sandaran kursi dapat dimajukan atau dimundurkan (*Adjustable*), Atur ketinggian dudukan kursi sesuai ketinggian lutut, Lutut membentuk 90° dan Mekanisme ketinggian kursi harus dapat dilakukan dengan mudah (*Adjustable*).
3. Kedalaman kursi
Kedalaman kursi harus dapat diatur.
4. Sandaran lengan
Sandaran lengan sesuai dengan ketinggian siku.
5. Lapisan kursi.
Lapisan Kursi sebaiknya dari bahan kain, bukan kulit atau sintetis sejenisnya.

Antropometri kesesuaian kursi ditentukan berdasarkan beberapa ukuran antropometri, yaitu lebar alas berdasarkan lebar pinggul, panjang alas berdasarkan panjang popliteal, tinggi alas berdasarkan tinggi popliteal, tinggi sandaran berdasarkan tinggi bahu saat duduk, lebar sandaran berdasarkan lebar bahu, serta tinggi sandaran tangan berdasarkan tinggi siku saat duduk. [13]. pengukuran antropometri posisi kerja duduk sebagai berikut; pada tabel 3 pengukuran antropometri postur duduk [14].

Tabel 3. Pengukuran antropometri postur duduk

Data yang diukur	Simbol	Cara pengukuran
Tinggi bahu duduk	TDB	Lakukan pengukuran jarak vertikal dari permukaan atas duduk hingga ujung tulang bahu yang menonjol saat subjek berada dalam posisi duduk tegak.
Tinggi siku duduk	TSD	Jarak vertikal duduk dari permukaan atas duduk hingga ujung bawah siku kanan. Subjek harus duduk tegak dengan posisi lengan atas lurus vertikal di sisi tubuh, kemudian lengan bawah diukur langsung membentuk sudut siku-siku terhadap lengan atas.
Tinggi popliteal	TPO	Ukurlah jarak vertikal dari permukaan lantai hingga bagian bawah paha.
Panjang popliteal	PP	Subjek diposisikan dalam keadaan duduk tegak. Lakukan pengukuran jarak horizontal dari titik akhir bokong hingga lipatan lutut bagian dalam (popliteal). Pastikan paha dan tungkai bawah membentuk sudut siku-siku.
Lebar bahu	LB	Lakukan pengukuran jarak horizontal antara kedua lengan atas. Subjek diposisikan duduk tegak dengan lengan atas menempel pada tubuh serta lengan bawah diarahkan ke arah depan.
Lebar pinggul	LP	Subjek diposisikan duduk tegak. Lakukan pengukuran jarak horizontal dari bagian akhir pinggul sisi kiri hingga bagian akhir pinggul sisi kanan.

Sumber: Marfuah, 2023. Buku ajar ergonomi & perancangan sistem kerja

Setelah pengukuran, dilakukan perhitungan persentil untuk menentukan batas ukuran antropometri berdasarkan rata-rata dan deviasi standar. Persentil rendah digunakan sebagai batas

minimum desain, sedangkan persentil tinggi sebagai batas maksimum. [15]. Berikut tabel 4 Nilai persentil

Tabel 4. Nilai persentil

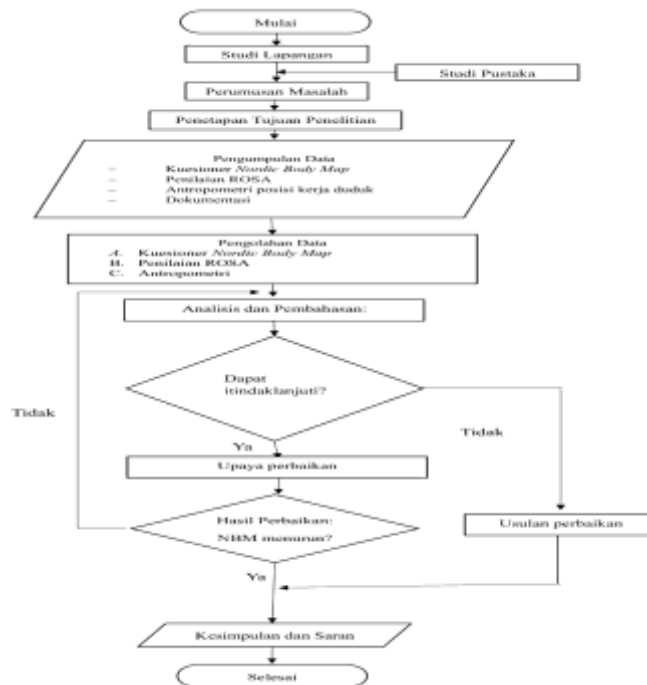
Percentile	Calculation
1 .th	$\bar{x} - 2.325 \sigma x$
2.5 .th	$\bar{x} - 1.960 \sigma x$
5 .th	$\bar{x} - 1.645 \sigma x$
10 .th	$\bar{x} - 1.280 \sigma x$
50 .th	$\bar{x}$
90 .th	$\bar{x} + 1.280 \sigma x$
95 .th	$\bar{x} + 1.645 \sigma x$
97.5 .th	$\bar{x} + 1.960 \sigma x$
99 .th	$\bar{x} + 2.325 \sigma x$

Sumber: Hafis & Yusianto, 2026 Perancangan Alat Pengering Bawang Menggunakan Metode Antropometri Design

$$\text{Mean/Rata-rata} = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad . \text{ Standar Deviasi} = \sigma x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

2.4 Metode Penelitian

Berikut gambar 4 diagram alir.



Gambar 4. Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.5 NBM Sebelum perbaikan

Hasil kuesioner NBM sebelum perbaikan terlihat pada tabel 5 Data hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebelum perbaikan.

Tabel 5. Data hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebelum perbaikan

no	jenis keluhan	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Operator 5	Operator 6	Operator 7	Operator 8	Operator 9	Operator 10	Rata-rata
0	Sakit pada atas leher	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3.5
1	Sakit pada bawah leher	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2	3.2
2	Sakit pada kiri bahu	3	3	3	3	3	4	3	3	1	1	2.7
3	Sakit pada kanan bahu	4	3	3	2	4	3	3	2	1	1	2.6
4	Sakit pada kiri atas lengan	3	1	1	1	2	4	4	2	1	1	2
5	Sakit pada punggung	3	3	2	2	3	4	2	3	2	2	2.6
6	Sakit pada kanan atas lengan	2	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1.5
7	Sakit pada pinggang	3	4	4	3	2	4	3	3	3	3	3.2
8	Sakit pada bokong (buttock)	4	3	3	2	4	3	2	4	3	3	3.1
9	Sakit pada bagian bawah bokong (bottom)	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	3.4
10	Sakit pada kiri siku	3	1	1	1	4	3	1	2	1	1	1.8
11	Sakit pada kanan siku	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1.5
12	Sakit pada kiri lengan bawah	3	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1.4
13	Sakit pada kanan lengan bawah	2	1	1	1	3	3	2	2	1	1	1.7
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	3	2	3	2	3	2	2	3	1	1	2.2
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2.1
16	Sakit pada tangan kiri	2	1	1	3	3	2	2	2	1	1	1.8
17	Sakit pada tangan tangan	2	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1.5
18	Sakit pada paha kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1.1
19	Sakit pada paha kanan	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1.2
20	Sakit pada lutut kiri	3	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1.8
21	Sakit pada lutut kanan	3	2	1	2	3	1	2	2	2	1	1.9
22	Sakit pada betis kiri	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
23	Sakit pada betis kanan	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.2
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1.2
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.1
26	Sakit pada kaki kiri	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1.3
27	Sakit pada kaki kanan	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
Total		71	52	50	47	71	72	52	57	43	37	

Berdasarkan hasil kuesioner dan perhitungan total skor, diketahui bahwa 3 operator Closed Circuit Television (CCTV) memiliki risiko rendah (28–49), 4 operator memiliki risiko sedang (50–70) dan memerlukan perbaikan di kemudian hari, serta 3 operator memiliki risiko tinggi (71–91) dan memerlukan tindakan segera.



Gambar 5. Hasil total skor NBM pada operator cctv sebelum perbaikan

Berdasarkan rata-rata rekapitulasi keluhan subjektif muskuloskeletal menggunakan *Nordic Body Map* (NBM) sebelum perbaikan, keluhan tertinggi terdapat pada leher bagian atas (3,5), diikuti bokong bagian bawah (3,4), leher bagian bawah (3,2), pinggang (3,2), dan bokong (3,1). Lima keluhan tertinggi berdasarkan nilai rata-rata tersebut ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Keluhan 5 teratas tingkat rasa sakit berdasarkan nilai rata-rata

2.6 Rapid Office Strain Assessment (ROSA)

Berikut gambar 7 dokumentasi penilaian ROSA.



Gambar 7. Dokumentasi penilaian ROSA

Dan tabel 6 adalah skor akhir ROSA

Tabel 6. Skor akhir dan klasifikasi

No	Pekerja	Skorsection A	Skor section B	Skor section C	Skor peripheral dan monitor	Skor Akhir	Klasifikasi
1	Operator 1	5	6	6	6	6	Beresiko
2	Operator 2	6	6	3	6	6	Beresiko
3	Operator 3	5	6	2	6	6	Beresiko
4	Operator 4	6	6	3	6	6	Beresiko
5	Operator 5	7	6	3	6	7	Beresiko
6	Operator 6	7	6	3	6	7	Beresiko
7	Operator 7	5	6	2	6	6	Beresiko
8	Operator 8	6	6	2	6	6	Beresiko
9	Operator 9	4	5	1	5	5	Tidak beresiko
10	Operator 10	5	5	1	5	5	Tidak beresiko
Rata-rata skor pada tiap-tiap section/bagian		5.6	5.8	2.6			

Klasifikasi tingkat resiko disimpulkan bahwa dari seluruh responden (10 operator cctv) terdapat 2 operator cctv tidak beresiko dan 8 operator beresiko. Dengan skor akhir 5 sebanyak 2 operator, skor akhir 6 sebanyak 6 operator, dan skor akhir 7 sebanyak 2 operator.

2.7 Persentil

Tabel 7 adalah hasil persentil dari data antropometri.

Tabel 7. Hasil persentil

	Simbol	Standar Deviasi	Rata-rata	Persentil 5	Persentil 50	Persentil 95
Tinggi bahu duduk	TBD	1.44	61.1	59	61	63
Tinggi siku duduk	TSD	1.43	22.5	20	23	25
Tinggi popliteal	TPO	1.05	44	42	44	46
Panjang popliteal	PP	2.79	46.7	42	47	51
Lebar bahu	LB	2.1	47.8	45	48	51
Lebar pinggul	LP	1.64	38.5	36	39	41

2.8 Pembahasan

Berdasarkan hasil NBM, skor tingkat risiko dan observasi, dilakukan identifikasi penyebab keluhan operator CCTV. Lima keluhan tertinggi meliputi leher atas, leher bawah, bokong bawah, pinggang, dan bokong. Keluhan pada leher diduga disebabkan oleh posisi monitor yang terlalu tinggi, sedangkan keluhan pada bokong dan pinggang berkaitan dengan penggunaan kursi yang memiliki skor risiko tinggi.

1. Section/bagian A – Kursi

Pada aspek ketinggian kursi, masih banyak operator yang memiliki posisi kaki < atau >90°. Kursi yang digunakan tidak dapat diatur ketinggian maupun kedalamannya, sehingga jarak antara ujung kursi dan lutut pada beberapa operator tidak sesuai rekomendasi 3 inci (7–8 cm). Penggunaan sandaran tangan sebagian besar sudah memadai, tetapi tidak dapat diatur. Sementara itu, mayoritas operator menggunakan sandaran punggung dengan kemiringan 95°–110°.

2. Section/bagian B Monitor dan telepon

Penelitian menggunakan konfigurasi multi-monitor 2×2, yaitu empat layar yang disusun dalam dua baris. Jarak monitor yang terlalu dekat dan tinggi menyebabkan operator mendongak (neck extension) saat melihat layar bagian atas. Penggunaan multi-monitor juga mengharuskan operator menoleh untuk melihat layar samping atau menoleh sekaligus mendongak untuk melihat layar bagian atas. Selain itu, ditemukan pantulan cahaya pada monitor dan dokumen yang diletakkan tanpa penyangga.

Menurut Dewi [16] kursi dinyatakan sesuai jika memenuhi 10 dari 13 parameter terpenuhi/sesuai antara kursi rekomendasi dengan kursi hasil ukur. Terlihat dari tabel 8 perbandingan hasil ukur persentil dan hasil ukur kursi, dari 13 parameter hanya 5 parameter yang terpenuhi, sehingga kursi dinyatakan tidak sesuai.

Tabel 8. Perbandingan hasil ukur

Parameter	Pengukuran dan persentil	Hasil ukur kursi (cm)	Kesesuaian
Tinggi	Dudukan kursi	42 (P5)	42-50
	Sandaran punggung	61 (P50)	65
	Sandaran tangan	20 (P5)	20
Panjang	Dudukan kursi	42 (P5)	45
Lebar	Dudukan kursi	41 (P95)	45
	Sandaran kursi	51 (P95)	44
Jumlah kaki kursi	5 kaki kursi	5 kaki kursi	Sesuai
Sandaran punggung	Dapat diatur	Tidak dapat diatur	Tidak sesuai
Ketinggian kursi	Dapat diatur	Dapat diatur	Sesuai
Kedalaman kursi	Dapat diatur	Tidak dapat diatur	Tidak sesuai
Sandaran tangan	Dapat diatur	Tidak dapat diatur	Tidak sesuai
Lapisan kursi	Kain	Kain	Sesuai
Kemiringan sandaran kursi	Fleksibel	Fleksibel	Sesuai

2.9 Upaya Perbaikan

1. Penyesuaian tata letak

Berdasarkan rekomendasi jarak pandang optimal menurut ITU-R BT.2246-7, monitor yang digunakan memiliki resolusi 3840 × 2160 piksel sebagai dasar penentuan jarak dan bidang pandang optimal. [11] dalam tabel 2 Sudut pandang horizontal optimal dan jarak pandang optimal dalam ketinggian gambar (H) untuk berbagai sistem pencitraan digital jarak optimal pada penelitian ini sebagai berikut dan gambar 8 jarak sebelum dan sesudah perbaikan.

$$\text{jarak optimal} = 1.5 \times \text{tinggi gambar}$$

$$\text{Jarak optimal} = 1.5 \times 141 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak optimal} = 211.5 \text{ cm}$$



(a) Sebelum



(b) Sesudah

Gambar 8. jarak sebelum dan sesudah perbaikan

Penyesuaian tata letak monitor berdampak pada postur leher dengan menurunkan sudut mendongak. Pada Operator 5, sudut mendongak sebelum perbaikan sebesar 30° (Gambar 9a) dan menurun menjadi 23° setelah perbaikan (Gambar 9b).



(a) Sebelum



(b) Sesudah

Gambar 9. Sebelum (a) dan Sesudah (b) perbaikan pada Operator 5

Seperti Operator 5, Operator 1 juga mengalami penurunan neck extension. Sebelum perbaikan, sudut mendongak sebesar 33° (Gambar 10a), kemudian menurun menjadi 25° setelah perbaikan (Gambar 10b).



(a) Sebelum



(b) Sesudah

Gambar 10. Sebelum (a) dan Sesudah (b) perbaikan pada Operator 10

2. Untuk meningkatkan kesadaran operator dalam penggunaan kursi kerja, Penggunaan mouse dan keyboard yang tepat diperlukan untuk meminimalkan gangguan muskuloskeletal. Meskipun kursi kerja dapat diatur ketinggiannya, operator CCTV jarang melakukan penyesuaian sebelum bekerja sehingga posisi kerja belum ergonomis. Oleh karena itu, diperlukan edukasi mengenai postur kerja ergonomis melalui poster informasi penggunaan fasilitas dan stretching, seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Poster



Lokasi Poster

Gambar 11. Posisi dan gambar poster instruksi penggunaan fasilitas dan stretching

3. Melakukan rehat sejenak dan Stretching

Pemantauan monitor dan duduk statis lebih dari 4 jam per hari dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan. Oleh karena itu, operator disarankan melakukan jeda istirahat dan peregangan. Berdasarkan Permenkes Nomor 48 Tahun 2016, metode 20-20-20 diterapkan dengan mengistirahatkan mata selama 20 detik setiap 20 menit dengan mengalihkan pandangan sejauh 20 feet (6 meter). Selain itu, peregangan selama 10–15 menit dianjurkan setiap 2 jam kerja, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Operator 5 dan 1 melakukan stretching

2.10 Hasil Perbaikan

1. Hasil penilaian ROSA sesudah perbaikan. Terlihat pada tabel

Tabel 9. Hasil ROSA sebelum dan sesudah perbaikan

No	Pekerja	Skor Final sebelum perbaikan	Klasifikasi sebelum perbaikan	Skor Final sesudah perbaikan	Klasifikasi sesudah perbaikan
1	Operator 1	6	Beresiko	5	Tidak Beresiko
2	Operator 2	6	Beresiko	6	Beresiko
3	Operator 3	6	Beresiko	5	Tidak Beresiko
4	Operator 4	6	Beresiko	5	Tidak Beresiko
5	Operator 5	7	Beresiko	6	Beresiko
6	Operator 6	7	Beresiko	5	Tidak Beresiko
7	Operator 7	6	Beresiko	5	Tidak Beresiko
8	Operator 8	6	Beresiko	6	Beresiko
9	Operator 9	5	Tidak Beresiko	4	Tidak Beresiko
10	Operator 10	5	Tidak Beresiko	5	Tidak Beresiko

Hasil pengukuran ROSA setelah perbaikan menunjukkan adanya penurunan skor dan tingkat risiko. Operator dengan skor 7 menurun dari 2 menjadi 0, skor 6 dari 6 menjadi 3, sedangkan skor 5 meningkat dari 2 menjadi 6 dan skor 4 dari 0 menjadi 1 operator. Berdasarkan klasifikasi risiko, jumlah operator berisiko menurun dari 8 menjadi 3 operator, sedangkan operator yang tidak berisiko meningkat dari 2 menjadi 7 operator. Hasil tersebut ditunjukkan pada Tabel 42.

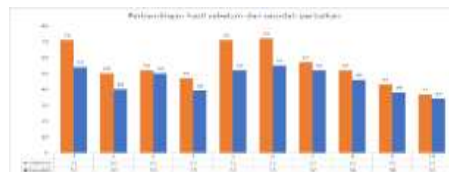
2. Hasil kuesioner NBM sesudah perbaikan terlihat pada tabel 8 Data hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sesudah perbaikan.

Tabel 10. Data hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sesudah perbaikan

no	jenis keluhan	Operat or 1	Operat or 2	Operat or 3	Operat or 4	Operat or 5	Operat or 6	Operat or 7	Operat or 8	Operat or 9	Operat or 10	Rat a-rata
0	Sakit pada atas leher	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2.5
1	Sakit pada bawah leher	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2.2
2	Sakit pada kiri bahu	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1.9
3	Sakit pada kanan bahu	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1.9
4	Sakit pada kiri atas lengan	2	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1.5
5	Sakit pada punggung	2	3	1	1	2	3	2	3	1	2	2

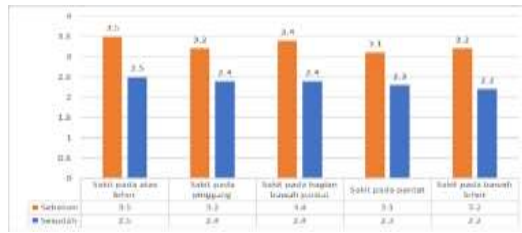
no	jenis keluhan	Operat or 1	Operat or 2	Operat or 3	Operat or 4	Operat or 5	Operat or 6	Operat or 7	Operat or 8	Operat or 9	Operat or 10	Rat a- rata
6	Sakit pada kanan atas lengan	2	1	1	1	2	2	2	3	1	1	1.6
7	Sakit pada pinggang	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	2.4
8	Sakit pada bokong (buttock)	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2.3
9	Sakit pada bagian bawah bokong (bottom)	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2.4
10	Sakit pada kiri siku	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1.4
11	Sakit pada kanan siku	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1.3
12	Sakit pada kiri lengan bawah	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1.3
13	Sakit pada kanan lengan bawah	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1.5
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	3	2	1	2	2	2	3	1	1	1.9
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1.8
16	Sakit pada tangn kiri	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1.6
17	Sakit pada tangn tangan	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1.5
18	Sakit pada paha kiri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Sakit pada paha kanan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	Sakit pada lutut kiri	3	2	1	1	2	2	1	2	3	1	1.8
21	Sakit pada lutut kanan	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1.7
22	Sakit pada betis kiri	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
23	Sakit pada betis kanan	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1.2
24	Sakit pada pergelngan kaki kiri	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1.2
25	Sakit pada pergelengan kaki kanan	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1.3
26	Sakit pada kaki kiri	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1.2
27	Sakit pada kaki kanan	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1.3
Total		54	50	40	39	52	55	46	52	38	34	

Berdasarkan hasil kuesioner, terjadi penurunan tingkat risiko setelah perbaikan. Operator dengan risiko tinggi menurun dari 3 menjadi 0, sedangkan risiko sedang meningkat dari 4 menjadi 5 operator dan risiko rendah meningkat dari 3 menjadi 5 operator. Dengan demikian, setelah perbaikan tidak terdapat operator dengan risiko tinggi, 5 operator berisiko sedang, dan 5 operator berisiko rendah. Terlihat pada gambar 13 perbandingan NBM sebelum dan sesudah perbaikan.



Gambar 13. perbandingan NBM sebelum dan sesudah perbaikan.

Sebelum perbaikan, lima keluhan tertinggi terdapat pada leher atas (3,5), bokong bawah (3,4), leher bawah (3,2), pinggang (3,2), dan bokong (3,1). Setelah perbaikan, terjadi penurunan keluhan pada leher atas sebesar 28,6% (3,5 menjadi 2,5), bokong bawah sebesar 29,4% (3,4 menjadi 2,4), leher bawah sebesar 31,3% (3,2 menjadi 2,2), pinggang sebesar 25% (3,2 menjadi 2,4), dan bokong sebesar 25,8% (3,1 menjadi 2,3). terlihat pada gambar 14 hasil perbaikan persebaran pada 5 keluhan tertinggi sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan.



Gambar 14. hasil perbaikan persebaran pada 5 keluhan tertinggi sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan

2.11 Usulan Perbaikan

1. Redesign kursi kerja

Hasil perhitungan persentil menunjukkan bahwa kursi yang digunakan belum sesuai dengan dimensi antropometri dan fitur ergonomis. Kondisi seperti kedalaman dudukan, sandaran tangan, dan sandaran punggung yang tidak dapat disesuaikan menyebabkan tingginya skor Section A (chair) dan berpotensi meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan fasilitas kursi kerja yang dilengkapi pengaturan ketinggian, kedalaman dudukan, sandaran tangan, dan sandaran punggung agar sesuai dengan antropometri operator CCTV, meningkatkan kenyamanan, serta mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal. Tabel 9 salah satu contoh dimensi kursi kerja ergonomis.

1. Ketinggian dudukan menggunakan P5 agar operator berkaki pendek tidak menggantung, sedangkan operator berkaki panjang masih dapat menyesuaikan kursi.
2. Panjang dudukan menggunakan P5 agar ujung dudukan tidak menekan lutut atau betis operator bertubuh kecil.
3. Tinggi sandaran tangan menggunakan P5 agar lengan dapat bersandar dengan rileks tanpa mengangkat bahu.
4. Tinggi sandaran punggung menggunakan P50 agar dapat mengakomodasi operator dengan ukuran tubuh rata-rata.
5. Lebar dudukan menggunakan P95 agar tetap nyaman bagi operator dengan ukuran tubuh besar.
6. Lebar sandaran punggung menggunakan P95 agar operator bertubuh besar tetap merasa nyaman.

Tabel 81. salah satu contoh dimensi kursi kerja ergonomis

Parameter		Hasil perhitungan persentil (cm)	Kursi ergonomi (cm)	Kesesuaian
Tinggi	Dudukan kursi	42	42 – 51	Sesuai
	Sandaran punggung	61	51	Tidak sesuai
	Sandaran tangan	20	20 – 27	Sesuai
Panjang	Dudukan kursi	42	42 – 47	Sesuai
	Sandaran kursi	41	52	Tidak sesuai
Lebar	Dudukan kursi	52	44	Tidak sesuai
	Sandaran kursi			
Jumlah kaki kursi		5 kaki kursi	5 kaki kursi	Sesuai
Sandaran punggung		Dapat diatur	Dapat diatur	Sesuai
Ketinggian kursi		Dapat diatur	Dapat diatur	Sesuai
Kedalaman kursi		Dapat diatur	Dapat diatur	Sesuai
Sandaran tangan		Dapat diatur	Dapat diatur	Sesuai
Lapisan kursi		Kain	Kain	Sesuai
Kemiringan sandaran kursi		Fleksibel	Fleksibel	Sesuai

Kursi kerja ergonomis memiliki beberapa peningkatan dibandingkan kursi lama, yaitu penambahan sandaran kepala dan dukungan pinggang, serta fitur pengaturan kedalaman dudukan, sandaran tangan, dan kemiringan sandaran punggung. Sandaran tangan juga menggunakan permukaan yang lebih nyaman. Material kain dipilih untuk meningkatkan

sirkulasi udara, mengurangi panas saat duduk dalam waktu lama, dan menyesuaikan bentuk tubuh operator CCTV. Desain kursi kerja ergonomis ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. *Design* kursi kerja ergonomi

3. KESIMPULAN

5. DAFTAR RUJUKAN

- [4] A. L. Lubis, Larisang, and Z. A. Akbar, "Perancangan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis bagi Operator CCTV Kominfo Batam," *J. Ind. Kreat.*, vol. 3, no. 02, pp. 21–33, 2019, doi: 10.36352/jik.v3i02.26.
- [5] P. A. Hermawan, M. Lukman, and S. Sarungu, "Analisis Postur Pekerja dengan Metode Rapid Office Strain Assessment (Rosa) di Unit Demin Plant PT. XYZ," *J. Ilm. Indones.*, vol. 10, no. 8, pp. 6336–6346, 2025.
- [6] S. Kartika *et al.*, *Ergonomi Prinsip Dan Penerapan Dalam Sistem Kerja*, vol. 2. Kendari: Promise Program Ilmiah Kesehatan, 2026. [Online]. Available: <https://promise.nchat.id>
- [7] R. M. Sugengriadi, D. A. Taufik, and S. Hermawan, "Usulan Perbaikan Keluhan Postur Tubuh Terkait Sakit Punggung Dan Pinggang Pekerja Operator Pusebox Pada Assy 3210A-K1A-N101 Di PT . Piranti Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA)," *J. Infotex*, vol. 3, no. 2, pp. 174–187, 2025.
- [8] Y. Hutabarat, *Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi*, Ke 1. Malang: Media Nusa Creative, 2017. [Online]. Available: www.mncpublishing.com
- [9] A. I. Setiawan and N. A. Mahbubah, "Deteksi Kelelahan Otot Berbasis Postur Kerja Operator Computer Control Room," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 60–72, 2023.
- [10] D. A. Taufik, R. Fitri, and Anwari, *Pengantar Ergonomi Industri*, 1st ed. Pekanbaru: CV. Bravo Press Indonesia, 2026.
- [11] International Telecommunication Union, "The present state of ultra-high definition television BT Series Broadcasting service," Geneva, 2020.
- [12] Kementrian kesehatan Republik Indonesia, *Peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia No.48 Tahun 2016 tentang standar keselamatan dan kesehatan kerja perkantoran*. Republi Indonesia, 2016.
- [13] C. Cahyono, M. Siregar, and E. M. Safitri, "Perancangan Kursi Kuliah yang Ergonomis Bagi Mahasiswa yang Berlebihan Berat Badan," *Matrik J. Manaj. dan Tek. Ind. Produksi*, vol. 24, no. 2, p. 117, 2024, doi: 10.30587/matrik.v24i2.3296.
- [14] H. H. Marfuah, *BUKU AJAR ERGONOMI & PERANCANGAN SISTEM KERJA*, 1st ed. Yogyakarta: UPY Press, 2023.
- [15] H. Harits and R. Yusianto, "Perancangan Alat Pengereng Bawang Menggunakan Metode Antropometri Design of an Onion Dryer Using the Anthropometric Method," *Metod. J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 154–163, 2026.
- [16] A. K. Dewi, "Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerja Kantor Unit Control Room Menggunakan Rapid Office Strain Assessment," 2020, [Online]. Available: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/183347/>