

**HUBUNGAN KELUHAN *LOW BACK PAIN* DENGAN  
OBESITAS SENTRAL PADA PEGAWAI PRIA DI  
LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh:**  
**MAUREEN ANGELICA BR. SIANTURI**  
**NPM 2218011089**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**HUBUNGAN KELUHAN *LOW BACK PAIN* DENGAN  
OBESITAS SENTRAL PADA PEGAWAI PRIA DI  
LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh**

**Maureen Angelica br. Sianturi**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : HUBUNGAN KELUHAN *LOW BACK PAIN* DENGAN OBESITAS SENTRAL PADA PEGAWAI PRIA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Maureen Angelica br. Sianturi

No. Pokok Mahasiswa : 2218011089

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Kedokteran



1. Komisi Pembimbing

Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes.,  
AIFO-K., FISCM.  
NIP 19740226 200112 2 002

Nabilla, M.Pd.  
NIP 19950528 202406 2 002

2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawati, S.Ked., M.Sc.  
NIP 19760120 200312 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Pengaji:

Ketua

: Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K., FISCM

Sekretaris

: Nabilla, M.Pd.

Pengaji

Bukan Pembimbing : Dr. dr. Ta. Larasati, M.Kes., Sp. KKLP.,  
FISCM, FISPH



2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawati, S.Ked., M.Sc.

NIP 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 Desember 2025

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Maureen Angelica br. Sianturi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2218011089

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : Hubungan Keluhan *Low Back Pain* dengan  
Obesitas Sentral pada Pegawai Pria di  
Lingkungan Universitas Lampung

Bandar Lampung, 10/12/2025

Mahasiswa,



Maureen Angelica br. Sianturi

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama Maureen Angelica br. Sianturi, dilahirkan di Padang pada tanggal 26 April 2003, sebagai anak kedua dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) diselesaikan di TK Santa Lucia, Sawahlunto pada tahun 2013, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Regina Pacis Bogor pada tahun 2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Regina Pacis Bogor pada tahun 2018, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Regina Pacis Bogor pada tahun 2021. Tahun 2021 hingga 2022, penulis sempat melanjutkan studi di suatu universitas swasta di Bandung. Namun, pada tahun 2022, penulis berhasil diterima dalam jurusan yang dicita-citakan dan secara resmi menjadi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan, mulai dari aktif menjadi Ketua Organisasi Center for Indonesian Medical Students' Activities (CIMSA) FK Unila tahun 2024/2025, menjadi Asisten Dosen Fisiologi tahun 2023-2025, menerima pendanaan untuk Program Kreativitas Mahasiswa bidang Riset Eksakta (PKM-RE), meraih juara 1 dalam lomba *Literature Review* oleh INTERMEDISCO pada pertengahan tahun 2023, menjadi penerima beasiswa Djarum Plus, menjadi Vice President for External Affairs CIMSA 2025/2026, dan mengikuti beberapa perlombaan lainnya serta pertemuan mahasiswa kedokteran, baik dalam skala nasional dan internasional.

## **“*QUOTES*”**

***“Trust in the Lord with all your heart and lean not on your own understanding; in all your ways submit to him, and he will make your paths straight.”***

**Proverbs 3:5-6**

## **SANWACANA**

Puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Hubungan Keluhan *Low Back Pain* dengan Obesitas Sentral pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung” disusun untuk memenuhi syarat mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, Penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Intan Kusumaningtyas, Sp.OG., Supsp, F.E.R., MPH., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberikan inspirasi yang luar biasa kepada Penulis selama tujuh semester ini;
6. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K., FISCM, selaku Pembimbing Pertama Penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan kritik, dan saran yang konstruktif selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala dukungan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi, Penulis sangat menghargai ilmu yang telah diberikan;

7. Nabilla, M.Pd., selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
8. Dr. dr. T. A. Larasati, M.Kes., Sp. KKLP., FISCM, FISPH, selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan dan kritik yang membangun, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah saya lupakan. Terima kasih atas arahan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi ini;
9. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan;
10. Para pekerja pria di Universitas Lampung yang telah berkenan untuk meluangkan waktunya dan bersedia menjadi responden dalam penelitian ini. Tanpa adanya keramahan dan kesediaan para responden, penelitian ini tidak dapat berjalan;
11. Mama dan Bapak yang selalu menyertai peneliti dan mendidik peneliti dari kecil hingga berada di titik ini, yang selalu menyediakan kebutuhan peneliti terutama terkait pendidikan. Terima kasih untuk semuanya. Peneliti tidak akan pernah bisa membalas kebaikan dan kasih dari Mama dan Bapak. Lalu, untuk Mama dan abang yang selalu menyertai dan mendoakan peneliti, mulai dari awal menjadi mahasiswa baru dan menjalani hari-hari sebagai mahasiswa kedokteran, terutama Mama yang selalu mendengarkan keluh kesah dan permintaan peneliti, hingga mendoakan kelancaran peneliti dalam menyusun tugas akhir ini. Terima kasih karena selalu memberikan dukungan emosional, doa, waktu, materil, dan kepercayaan yang diberikan pada anak bungsunya;
12. Kokobob, yang selalu ada bersama penulis dan sebagai garda terdepan penulis selama masa perkuliahan, mulai dari pagi, siang, sore, terima kasih untuk seluruh tawa, momen bertengkar, belajar bersama, duduk bersama, dan seluruh momen yang dibentuk. Semoga kita semua dapat terus berproses menjadi lebih baik;

13. Otter, terima kasih untuk satu tahunnya sebagai *officials* CIMSA FK Unila, terima kasih untuk seluruh waktu bersamanya, seluruh cerita yang dibentuk, seluruh pizza yang dimakan bersama, seluruh momen yang telah diciptakan dari awal bertemu hingga akhir tahun masa perkuliahan. Tanpa Otter, masa-masa perkuliahan penulis tidak akan berwarna;
14. Valda, Joe, Tasya, dan Cornel, sebagai keluarga kedua penulis, yang selalu mau untuk mendengarkan dan membantu penulis terkait apapun, dan selalu membersamai penulis sejak zaman sekolah;
15. Ruth, Alvina, Jedo, Rassya, Afia, Alia, Xiu, Syukma, Nabila, dan Ighra yang telah membantu peneliti berkeliling Universitas Lampung untuk mendapatkan responden, tanpa adanya mereka penelitian ini tidak dapat terselesaikan dengan baik;
16. Seluruh keluarga besar Asisten Dosen Fisiologi yang telah membantu penulis mendapatkan pengalaman berharga selama di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
17. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indahnya selama 7 semester ini. Semoga perjuangan yang sudah kita lalui dapat membantu kita menjadi dokter yang profesional;
18. Terima kasih kepada segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada diri saya sendiri yang selalu memilih berusaha dengan jujur dan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidak sempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi kebermanfaatan bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, 10/12/2025  
Penulis,

Maureen Angelica br. Sianturi

## ABSTRACT

### THE RELATIONSHIP BETWEEN LOW BACK PAIN COMPLAINTS AND CENTRAL OBESITY IN MALE EMPLOYEES AT LAMPUNG UNIVERSITY

By

MAUREEN ANGELICA BR. SIANTURI

**Background:** Low back pain (LBP) is a global occupational health concern with high prevalence among workers performing activities with prolonged static posture demands. Central Obesity, characterized by the accumulation of visceral fat in the abdomen, is strongly suspected to be a significant risk factor. The presence of central obesity potentially exacerbates LBP through increased mechanical load (hyperlordosis) and the activation of systemic inflammatory processes.

**Methods:** This was an analytical descriptive study using a cross-sectional design. The study sample consisted of 129 male employees at Lampung University selected using *purposive sampling*. Central Obesity was determined by measuring waist circumference with a cut-off point of  $\geq 90$  cm, while LBP complaints were assessed using the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ). Bivariate analysis was conducted using the Chi-Square test and Odds Ratio (OR) estimation.

**Results:** Seventy-five out of 129 workers (58.14%) experienced LBP and 77 out of 129 workers (59.69%) experienced Central Obesity. The Chi-Square test demonstrated a highly significant statistical association between Central Obesity and the incidence of LBP ( $p < 0.001$ ). Risk estimation yielded an OR of 4,632. This finding indicates that male employees with central obesity were 4,632 times more likely to experience LBP complaints compared to other employees.

**Conclusion:** Central Obesity is significantly associated with LBP among male employees at the University of Lampung, increasing the likelihood of LBP by 4,632 times.

**Keywords:** Central obesity, low back pain (LBP), male employees, waist circumference.

## ABSTRAK

### HUBUNGAN KELUHAN *LOW BACK PAIN* DENGAN OBESITAS SENTRAL PADA PEGAWAI PRIA DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

MAUREEN ANGELICA BR. SIANTURI

**Latar Belakang:** *Low back pain* (LBP) merupakan masalah kesehatan kerja global dengan prevalensi tinggi pada pekerja yang menjalani aktivitas dengan tuntutan postur statis yang lama. Obesitas Sentral, yang dicirikan oleh penumpukan lemak visceral di perut, diduga kuat menjadi faktor risiko signifikan. Kehadiran obesitas sentral berpotensi memperburuk LBP melalui peningkatan beban mekanis (hiperlordosis) dan aktivasi proses inflamasi sistemik.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain analitik deskriptif dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel penelitian adalah 129 pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Obesitas Sentral ditentukan melalui pengukuran lingkar pinggang dengan batas potong  $\geq 90$  cm, sementara keluhan LBP diukur menggunakan kuesioner *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ). Analisis bivariat dilakukan menggunakan Uji Chi-Square dan estimasi risiko *Odds Ratio* (OR).

**Hasil:** Sebanyak 75 dari 129 pekerja (58,14%) mengalami LBP dan 77 dari 129 (59,69%) mengalami obesitas sentral. Hasil Uji Chi-Square menunjukkan adanya hubungan yang sangat signifikan secara statistik antara Obesitas Sentral dan kejadian LBP (Nilai  $\chi^2 = 16,702$ ;  $p < 0,001$ ). Estimasi risiko menunjukkan nilai OR = 4,632. Temuan ini mengindikasikan bahwa pegawai pria dengan Obesitas Sentral memiliki kemungkinan 4,632 kali lebih besar untuk mengalami keluhan LBP dibandingkan dengan pegawai yang memiliki lingkar pinggang normal.

**Kesimpulan:** Obesitas Sentral secara signifikan berhubungan dengan *Low Back Pain* (LBP) pada pegawai laki-laki di Universitas Lampung, meningkatkan kemungkinan terjadinya LBP sebesar 4,632 kali.

**Kata Kunci:** Lingkar pinggang, *low back pain* (LBP), obesitas sentral, pegawai pria.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan.....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	7
1.4 Manfaat.....	7
1.4.1 Bagi Peneliti.....	7
1.4.2 Bagi Institusi.....	7
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 <i>Low Back Pain</i> .....	8
2.1.1 Definisi.....	8
2.1.2 Faktor Risiko.....	9
2.1.3 Patofisiologi.....	11
2.2 <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)</i> .....	13
2.3 Obesitas.....	14
2.3.1 Definisi.....	14
2.3.2 Prevalensi.....	15
2.3.3 Faktor Risiko.....	15
2.3.4 <i>White Adipose Tissue (WAT)</i> dan <i>Brown Adipose Tissue (BAT)</i> .....	16
2.3.5 Klasifikasi.....	17
2.3.5.1 Obesitas Sentral.....	17
2.3.5.2 Obesitas General.....	19
2.3.6 Patofisiologi Obesitas Sentral.....	20
2.4 Hubungan Obesitas Sentral dengan <i>Low Back Pain (LBP)</i> .....	22
2.5 Kerangka Teori.....	24
2.6 Kerangka Konsep.....	24

2.7 Hipotesis.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1 Desain Penelitian.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2.1 Tempat Penelitian.....	26
3.2.2 Waktu Penelitian.....	26
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	27
3.3.1 Populasi.....	27
3.3.2 Sampel.....	27
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian.....	29
3.4.1 Variabel Bebas.....	29
3.4.2 Variabel Terikat.....	29
3.5 Definisi Operasional.....	29
3.6 Prosedur Penelitian.....	30
3.6.1 Persiapan Penelitian.....	30
3.6.2 Proses Penelitian.....	30
3.7 Alur Penelitian.....	32
3.8 Pengolahan Data.....	32
3.9 Teknik Pengolahan.....	33
3.9.1 Analisis Univariat.....	33
3.9.2 Analisis Bivariat.....	33
3.10 Reliabilitas dan Validitas Instrumen Penelitian.....	34
3.10.1 Reliabilitas.....	34
3.10.2 Validitas.....	34
3.11 Etik Penelitian.....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Pengambilan Sampel.....	35
4.2 Hasil dan Analisis Univariat.....	36
4.2.1 Distribusi Karakteristik Umum Responden.....	36
4.2.2 Distribusi Variabel Penelitian.....	38
4.3 Hasil Analisis Bivariat.....	49
4.3.1 Hasil Analisis Deskriptif.....	49
4.3.2 Analisis Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Obesitas Sentral pada Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	50
4.3.3 Analisis Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Faktor-Faktor Confounding pada Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	51
4.4 Pembahasan.....	61
4.4.1 Pembahasan Analisis Univariat.....	61
4.4.2 Pembahasan Analisis Bivariat.....	66

4.5 Keterbatasan.....	68
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>69</b>
5.1 Simpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Definisi Operasional.....	29
2. Distribusi Karakteristik Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	36
3. Distribusi Frekuensi Obesitas Sentral pada Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	38
4. Distribusi Frekuensi <i>Low Back Pain</i> (LBP) pada Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	39
5. Distribusi Keluhan Muskuloskeletal berdasarkan Bagian Tubuh pada Pegawai Pria di Universitas Lampung.....	39
6. Distribusi Total Responden berdasarkan Tingkat Nyeri Paling Dominan dari Setiap Titik Tubuh.....	41
7. Tabulasi Silang.....	49
8. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Obesitas Sentral pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	50
9. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Usia pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	51
10. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Masa Kerja pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	54
11. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Durasi Kerja pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	56
12. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Intensitas Merokok pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	58
13. Hubungan <i>Low Back Pain</i> dengan Aktivitas Fisik pada Pegawai Pria di Lingkungan Universitas Lampung.....	59

## **DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Nordic Musculoskeletal Questionnaire</i> (NMQ).....	14
2. Kerangka Teori.....	24
3. Kerangka Konsep.....	24
4. Cara Pengukuran Lingkar Pinggang.....	31
5. Alur Penelitian.....	32
6. Area Tubuh berdasarkan Frekuensi Tingkat Nyeri Ringan.....	44
7. Area Tubuh berdasarkan Frekuensi Nyeri Sedang.....	46
8. Area Tubuh berdasarkan Frekuensi Nyeri Berat.....	48

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Formulir <i>Informed Consent</i> .....	80
Lampiran 2	Lembar Identitas Responden.....	81
Lampiran 3	Lembar Kuesioner.....	83
Lampiran 4	Etik Penelitian.....	85
Lampiran 5	Surat Izin Penelitian.....	86
Lampiran 6	Hasil Analisis Data Penelitian.....	93
Lampiran 7	Distribusi Responden terkait Keluhan Muskuloskeletal berdasarkan Bagian Tubuh.....	97
Lampiran 8	Dokumentasi.....	100



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sistem musculoskeletal merupakan suatu sistem kompleks dengan fungsi sebagai penopang bentuk tubuh dan bertugas dalam menghasilkan pergerakan. Sistem ini mencakup otot-otot serta kerangka tubuh termasuk sendi, ligamen, tendon, dan saraf. Gangguan musculoskeletal menyerang sistem organ tubuh yang terdiri dari tulang, otot, dan jaringan ikat seperti tulang rawan, tendon, serta ligamen. Keluhan musculoskeletal dapat terjadi akibat adanya gangguan atau cedera yang menyebabkan salah satu bagian tubuh bekerja secara berlebihan, meregang terlalu jauh, atau digunakan melebihi kemampuan fungsinya. Hal ini mengakibatkan rasa sakit atau gangguan pada otot, tendon, dan saraf yang disebabkan oleh beban yang diterima secara terus-menerus dalam jangka waktu lama. Ketika otot mengalami beban statis dan repetitif dalam durasi lama, kemungkinan besar akan muncul keluhan (Mauluddin & Maessa, 2022; Nafisha *et al.*, 2023).

*Musculoskeletal Disorders* atau MSDs secara global merupakan salah satu masalah kesehatan kerja yang signifikan. Pada tahun 2021, terdapat kira-kira 1,686 miliar kasus prevalen MSDs di seluruh dunia, meningkat sekitar 95% dibandingkan tahun 1990. Data dari Labour Force Survey (LFS) menunjukkan bahwa pada tahun 2015 terdapat 1.144.000 kasus MSDs di Inggris, dengan distribusi kasus yang menyerang punggung sebesar 43,1%,

anggota tubuh bagian atas atau leher sebesar 37,3%, dan anggota tubuh bagian bawah sebesar 19,6%. Di Amerika Serikat, Bureau of Labor Statistics melaporkan terdapat total 365.580 kasus MSDs pada tahun 2014 untuk semua lapisan pekerja. Prevalensi MSD paling tinggi ditemukan di kelompok usia 50-59 tahun. Ditinjau dari titik tubuh, prevalensi global punggung bawah mencapai sekitar 40,1%, nyeri leher diperkirakan sekitar 26,4%, nyeri bahu sebesar 20,8%, nyeri tangan dan pergelangan tangan sekitar 18,1%, dan punggung atas (*upper back*) sekitar 17,7%, lutut 13,0%, dan pergelangan kaki 5,50% dari total kasus MSDs. Di Asia, prevalensi punggung bawah adalah 36,7% (mendekati angka global), disertai prevalensi serupa di Eropa (41,0%) dan agak lebih rendah di Amerika (33,0%). Kemudian, prevalensi leher adalah 22,6%, sedikit lebih rendah daripada rata-rata global, nyeri bahu sebesar 16,2%, serta nyeri tangan dan pergelangan tangan sekitar 16,9% dari kasus di Asia. Proyeksi menunjukkan peningkatan jumlah kasus MSD hingga tahun 2035, menandakan kebutuhan intervensi kesehatan masyarakat yang meningkat (Ratnaningtyas *et al.*, 2022; Gill *et al.*, 2023; Gorce & Jacquier-Bert, 2023; Zhou *et al.*, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa di skala global, kondisi musculoskeletal yang paling umum terjadi adalah nyeri punggung bawah atau *low back pain* (LBP).

Selain menjadi gangguan musculoskeletal paling umum di dunia, LBP juga umum terjadi di Indonesia. Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada 2018 menunjukkan bahwa berdasarkan proporsi cedera yang mengakibatkan kegiatan sehari-hari terganggu, prevalensi kejadian pada punggung rata-rata mencapai 6,5%. Di Provinsi Lampung sendiri, kejadian cedera pada punggung mencapai 6,2%. Global Burden of Disease Study pada 2021 pun menyatakan bahwa kejadian *low back pain* (LBP) memengaruhi hampir 570 juta orang dan menjadi penyebab utama penurunan fungsi tubuh di seluruh kelompok usia. Meskipun LBP dapat dialami siapa saja, terdapat beberapa faktor risiko yang berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian dan tingkat keparahannya. Faktor-faktor tersebut meliputi usia, predisposisi genetik, obesitas, kebiasaan merokok, serta gaya hidup yang kurang aktif. Di kalangan

pekerja, LBP menjadi salah satu penyebab utama absensi dan penurunan produktivitas, yang pada akhirnya menimbulkan beban ekonomi besar bagi sistem pelayanan kesehatan secara global (Parreira *et al.*, 2018; GBD, 2021).

*Low back pain* (LBP) ditandai dengan adanya rasa tidak nyaman atau nyeri yang terlokalisir di antara rusuk ke-12 serta bagian inferior dari plica gluteal, yakni di daerah lumbal atau lumbosakral yang diikuti dengan penjalaran nyeri ke arah tungkai dan kaki (Kaur, 2016; Susanto *et al.*, 2025). *Low back pain* merupakan salah satu gangguan musculoskeletal yang paling umum dialami oleh pekerja di berbagai sektor, termasuk lingkungan universitas. Studi lintas sektoral menunjukkan prevalensi LBP yang tinggi di kalangan staf akademik dan non-akademik universitas. Misalnya, penelitian di Universitas King Abdulaziz, Jeddah, melaporkan prevalensi LBP sebesar 69,1% di kalangan staf pengajar, dengan faktor risiko terkait postur kerja dan durasi berdiri saat mengajar (Maayah *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Mohan *et al.* (2015) mendapatkan bahwa gangguan musculoskeletal dominan yang terjadi pada staf akademik di institusi perguruan tinggi adalah sakit leher (44,7%), sakit bahu (40,4%), serta sakit punggung bawah (33,3%). Hal yang sama dijumpai dalam penelitian yang dilakukan oleh Collins dan O’Sullivan (2015) mendapatkan bahwa gangguan musculoskeletal pekerja di institusi perguruan tinggi memiliki prevalensi sebesar 51% nyeri tubuh pada punggung bawah. Selain itu, ditemui pula bahwa nyeri pada punggung bawah menjadi keluhan dominan yang terjadi pada staf akademik di perguruan tinggi di salah satu universitas di Ethiopia (Meaza *et al.*, 2020).

Di Indonesia, penelitian yang dilakukan di salah satu universitas swasta di Indonesia bagian barat pada tahun 2023 menunjukkan bahwa mayoritas karyawan mengalami nyeri punggung bawah dengan intensitas ringan hingga sedang (Saputra *et al.*, 2023). Sebuah penelitian pada tahun 2024 dengan 112 responden karyawan yang bekerja menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara sikap kerja yang tidak ergonomis dan keluhan

muskuloskeletal ( $p = 0,011$ ), termasuk nyeri punggung bawah. Pegawai yang bekerja lebih dari 8 jam per hari memiliki risiko keluhan sedang hingga berat lebih besar ( $p = 0,014$ ). Masa kerja lebih dari 10 tahun juga berkaitan dengan frekuensi keluhan yang lebih tinggi ( $p = 0,021$ ) (Yusup *et al.*, 2025). Selain itu, penelitian di Universitas Udayana menunjukkan bahwa obesitas sentral berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko LBP pada mahasiswa, yang juga dapat mencerminkan pola serupa pada pegawai pria di lingkungan universitas. Obesitas sentral, yang ditandai dengan penumpukan lemak visceral di area abdomen, dapat mempengaruhi kestabilan postural dan meningkatkan tekanan pada struktur tulang belakang, sehingga meningkatkan kerentanannya terhadap cedera dan nyeri (Carolin *et al.*, 2018).

Secara umum, obesitas dapat dikaitkan dengan keterbatasan fisik serta meningkatkan kelelahan yang dapat meningkatkan risiko cedera kerja (Brown & Choi, 2015). Perubahan fisiologis yang terjadi pada individu dengan obesitas, seperti aktivasi otot yang kurang optimal dan peningkatan kehilangan torsi, menyebabkan kelelahan sentral yang lebih besar saat melakukan aktivitas fisik. Kondisi ini berpengaruh pada daya tahan otot bahu, sehingga meningkatkan risiko terjadinya cedera. Peningkatan kelelahan sentral ini juga menunjukkan bahwa pekerja dengan obesitas memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk menjaga aktivitas fisik dalam jangka waktu lama, yang pada akhirnya meningkatkan kemungkinan terjadinya cedera pada bahu (Pajoutan *et al.*, 2017). Individu dengan obesitas sentral cenderung memiliki beban mekanik yang lebih besar pada sistem muskuloskeletal, yang dapat meningkatkan risiko terjadinya keluhan seperti nyeri punggung bawah dan gangguan pada sendi. Selain itu, obesitas sentral juga berhubungan dengan faktor metabolismik yang dapat mempengaruhi kesehatan jaringan muskuloskeletal serta mendorong peningkatan pelepasan sitokin pro-inflamasi dari jaringan adiposa visceral (Putri *et al.*, 2024).

Obesitas sentral, yang ditandai dengan penumpukan lemak di area perut (visceral), merupakan indikator penting dalam menilai risiko kesehatan terkait

obesitas. Obesitas sentral sering diukur menggunakan lingkar pinggang atau rasio lingkar pinggang terhadap tinggi badan. Individu dengan lingkar perut  $\geq 90$  cm (pria) atau  $>80$  cm (wanita) memiliki risiko 3-5 kali lebih tinggi mengalami nyeri punggung bawah (*low back pain*) akibat tekanan berlebih pada diskus intervertebralis dan percepatan degenerasi tulang belakang (Putri *et al.*, 2024).

Obesitas sentral secara konsisten ditemukan lebih dominan pada pria dewasa dibandingkan wanita. Perbedaan ini terutama dipengaruhi oleh faktor hormonal, di mana testosteron pada pria mendorong akumulasi lemak di rongga abdomen, sedangkan estrogen pada wanita cenderung mengarahkan penumpukan lemak ke area pinggul dan paha (*gynoid*) (Olinto *et al.*, 2017). Sejumlah studi, termasuk data Riskesdas 2018, menunjukkan bahwa meskipun prevalensi obesitas umum (berdasarkan indeks massa tubuh) lebih tinggi pada wanita, prevalensi obesitas sentral justru lebih tinggi pada pria. Temuan ini juga sejalan dengan studi yang menyatakan bahwa pria menunjukkan prevalensi obesitas sentral yang lebih tinggi, terutama pada kelompok usia di atas 35 tahun (Olinto *et al.*, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra *et al.* (2023) menemukan bahwa pekerja di kalangan universitas, yang bekerja berdasarkan *shift*, memiliki risiko obesitas sentral yang cukup tinggi. Faktor-faktor yang berhubungan secara signifikan adalah pola *shift* kerja hingga aktivitas fisik. Selain itu, sebuah penelitian yang dilakukan oleh Fortunato, Kruk, dan Junior (2021) menjelaskan bahwa obesitas memiliki dampak yang negatif terhadap kesehatan muskuloskeletal dengan hasil yang signifikan secara statistik terhadap lutut dan perubahan postural pada kaki, arthritis, serta rasa nyeri pada tulang belakang dan anggota tubuh bagian bawah (*lower limbs*). Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al.* (2022) menyatakan bahwa lingkar pinggang memiliki korelasi yang positif dengan nyeri pada lutut dan pinggul (OR: 1,057; 95% CI: 1,041-1,072;  $p = 1,54 \times 10^{-13}$ ). Selain itu, sebuah penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2024) dengan judul

penelitian “*Central Obesity as a Risk Factor for Low Back Pain*” menyatakan bahwa obesitas sentral memiliki peran yang signifikan terhadap munculnya *low back pain* melalui mekanisme mekanis dan metabolismik. Dari penelitian-penelitian tersebut, kejadian *low back pain* dapat dikatakan dapat disebabkan akibat kejadian obesitas sentral.

Universitas Lampung sebagai institusi pendidikan memiliki pegawai dengan berbagai jenis pekerjaan, mulai dari tenaga pendidik hingga tenaga kependidikan. Beberapa pekerjaan melibatkan aktivitas fisik yang minimal dan postur kerja yang statis, seperti duduk dalam waktu lama, yang dapat meningkatkan risiko obesitas sentral dan keluhan muskuloskeletal. Data mengenai prevalensi obesitas sentral dan keluhan muskuloskeletal pada pegawai pria di Universitas Lampung masih belum tersedia. Namun, mengingat tingginya prevalensi obesitas dan kejadian *low back pain* di Indonesia, serta faktor risiko yang ada di lingkungan kerja, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait hubungan keluhan *low back pain* pada para pekerja dengan obesitas sentral di lingkungan Universitas Lampung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana hubungan antara keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung?

## **1.3 Tujuan**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui hubungan keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui distribusi kejadian obesitas sentral dan *low back pain* pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.
2. Mengetahui hubungan antara variabel usia, masa kerja, durasi kerja, intensitas merokok, dan aktivitas fisik dengan keluhan *low back pain* pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.
3. Mengetahui tingkat keparahan keluhan *low back pain* pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.
4. Mengetahui durasi keluhan *low back pain* yang dialami pekerja pria di lingkungan Universitas Lampung selama 12 bulan terakhir.

## **1.4 Manfaat**

### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Menambah informasi mengenai hubungan keluhan *low back pain* pada pegawai pria dengan obesitas sentral di lingkungan Universitas Lampung.

### **1.4.2 Bagi Institusi**

Menambah kepustakaan dari Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai sumber informasi hasil riset tentang hubungan keluhan *low back pain* pada pegawai pria dengan obesitas sentral di lingkungan Universitas Lampung.

### **1.4.3 Bagi Masyarakat**

Meningkatkan kesadaran para pegawai di lingkungan Universitas Lampung terkait hubungan antara keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral serta pengaruhnya pada aktivitas sehari-hari.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Low Back Pain*

##### 2.1.1 Definisi

*Low back pain* biasanya didefinisikan sebagai nyeri, ketegangan otot, atau kekakuan yang dirasakan di area antara batas bawah rusuk ke-12 (*costal margin*) dan lipatan gluteal inferior (*inferior gluteal folds*) dengan atau tanpa nyeri yang menjalar ke kaki (*sciatica*) (Deyo & Mirza, 2015). Durasi nyeri digunakan untuk klasifikasi: akut (<6 minggu), subakut (6–12 minggu), dan kronik (>12 minggu). Kondisi ini juga dapat dikategorikan sebagai “spesifik” (ada penyebab struktural yang dapat dikenali seperti infeksi, tumor, patah tulang, radikulopati) dan “non-spesifik” (tidak ditemukan penyebab anatomis yang pasti) di mana sekitar 85 % kasus tergolong non-spesifik. Beberapa peneliti menekankan bahwa kategori LBP non-spesifik digunakan ketika tidak terdapat penyebab struktural yang jelas, yang mencakup sekitar 90 % kasus LBP (Robinault *et al.*, 2023). *Low back pain* merupakan salah satu penyebab utama disabilitas di dunia—diukur dengan *disability-adjusted life years* (DALYs), LBP menempati posisi sangat tinggi (Deyo & Mirza, 2015; Hooten & Cohen, 2015).

Menurut World Health Organization (WHO), jumlah kasus LBP secara global mencapai sekitar 1,71 miliar orang pada tahun 2022, dan diperkirakan akan mengalami peningkatan sebesar 36,4% pada tahun 2050 (WHO, 2022). Di Indonesia, kondisi ini diperkirakan dialami oleh sekitar 34,4 juta orang (Kemenkes, 2018). Beragam faktor dapat meningkatkan risiko terjadinya LBP, salah satunya adalah obesitas sentral. Secara khusus, obesitas sentral diketahui dapat meningkatkan risiko LBP hingga 30% (Zagórski *et al.*, 2024).

### 2.1.2 Faktor Risiko

Faktor risiko terjadinya *low back pain* dapat dipengaruhi oleh faktor individu dan gaya hidup, faktor pekerjaan dan fisik, serta faktor kesehatan komorbid, dan faktor penggunaan obat-obatan jangka panjang. Faktor individu dan gaya hidup meliputi faktor usia menengah hingga lanjut, riwayat LBP sebelumnya, kurangnya aktivitas fisik di mana terdapat kebiasaan untuk duduk atau berdiri dalam waktu lama tanpa istirahat, gaya hidup sedentari, hingga kebiasaan merokok dan obesitas umum (nilai IMT di atas 25) serta obesitas sentral (Deyo & Mirza, 2015; Brady *et al.*, 2019).

Faktor pekerjaan dan fisik menyangkut beban fisik berat selama bekerja, misalnya sering membungkuk, memutar tubuh, mengangkat beban berat atau posisi statis yang lama dapat meningkatkan risiko LBP. Selain itu, postur kerja yang buruk hingga pengulangan gerakan yang membebani lumbar turut menjadi faktor yang penting (Deyo & Mirza, 2015). Selain itu, faktor kesehatan komorbid turut memengaruhi keluhan LBP. Penyakit seperti artritis, lupus, Hernia Nucleus Pulposus, dan berbagai kondisi metabolik berasosiasi dengan LBP. Kemudian, komposisi tubuh (seperti persentase massa lemak dan massa otot) turut menyebabkan keluhan LBP, di mana tingginya massa lemak abdominal

dapat meningkatkan intensitas nyeri lumbar dan disabilitas (Brady *et al.*, 2019; Alhowimel *et al.*, 2021).

Selain itu, penelitian di Universitas Udayana menunjukkan bahwa obesitas sentral berhubungan signifikan dengan peningkatan risiko LBP pada mahasiswa, yang juga dapat mencerminkan pola serupa pada pegawai pria di lingkungan universitas. Selain itu, penelitian pada tahun 2024 dengan 112 responden karyawan yang bekerja menunjukkan bahwa terdapat hubungan signifikan antara sikap kerja yang tidak ergonomis dan keluhan muskuloskeletal ( $p = 0,011$ ), termasuk nyeri punggung bawah. Pegawai yang bekerja lebih dari 8 jam per hari memiliki risiko keluhan sedang hingga berat lebih besar ( $p = 0,014$ ). Masa kerja lebih dari 10 tahun juga berkaitan dengan frekuensi keluhan yang lebih tinggi ( $p = 0,021$ ) (Yusup *et al.*, 2025).

Faktor penggunaan obat jangka panjang juga turut menyebabkan keluhan LBP. Studi *cross-sectional* NHANES menunjukkan bahwa pengguna statin tanpa artritis memiliki *adjusted prevalence ratio* sekitar 1,59 untuk nyeri pinggang bawah dibanding non-pengguna. Selain itu, beberapa studi observasional menunjukkan bahwa pengguna statin memiliki risiko lebih tinggi terhadap gangguan punggung belakang dibanding non-pengguna: misalnya studi di JAMA Network yang menunjukkan asosiasi statin dengan “*back disorder diagnosis*” (OR meningkat dengan peningkatan dosis/durasi) (Makris *et al.*, 2017).

Selain penggunaan statin, penggunaan jangka panjang steroid atau glukokortikoid diketahui memiliki efek muskuloskeletal yang merugikan, misalnya osteoporosis vertebral, fraktur vertebra dan perubahan struktur tulang belakang yang dapat secara tidak langsung meningkatkan risiko LBP. Lalu, penggunaan glukokortikoid jangka panjang turut menyebabkan keluhan LBP. Salah satu efek samping

paling umum dan serius adalah osteoporosis akibat glukokortikoid (*glucocorticoid-induced* osteoporosis). Sekitar 40% pasien yang mengonsumsi glukokortikoid jangka panjang mengalami penurunan massa tulang yang dapat berujung pada fraktur, terutama pada tulang trabekular. Proses ini terjadi melalui aktivasi osteoklas (melalui peningkatan RANK-ligand) serta penurunan fungsi dan jumlah osteoblas dan osteosit. Kehilangan tulang trabekular dapat terjadi sejak 6 hingga 12 bulan pertama terapi, dan dengan durasi yang lebih lama, kerusakan juga melibatkan tulang kortikal (Suri *et al.*, 2023).

### 2.1.3 Patofisiologi

*Low back pain* (LBP) merupakan keluhan nyeri di area punggung bawah yang sangat umum dan menjadi penyebab utama disabilitas global. Patofisiologi LBP sangat kompleks dan melibatkan interaksi berbagai mekanisme mulai dari proses inflamasi lokal dan sistemik, perubahan struktur tulang belakang, hingga sensitivitas saraf pusat.

*Low back pain* sering berkaitan dengan proses inflamasi yang terjadi terutama di diskus intervertebralis, ligamen, dan sendi faset. Saat diskus mengalami degenerasi atau herniasi, terjadi pelepasan fragmen matriks ekstraseluler yang memicu respon imun inflamasi. Sitokin proinflamasi seperti TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , dan IL-6 dilepaskan oleh sel-sel imun, seperti makrofag dan sel diskus sendiri yang teraktivasi (Jacobsen *et al.*, 2020).

Sitokin ini meningkatkan produksi prostaglandin dan mediator inflamasi lain yang menyebabkan vasodilatasi, edema, dan sensitization nociceptor (receptor nyeri) sehingga menimbulkan nyeri lokal. Peningkatan kadar mediator inflamasi juga dapat merusak matriks ekstraseluler diskus, mempercepat degenerasi dan memperparah keluhan nyeri. Lalu, perubahan Modic (edema dan inflamasi pada lempeng akhir vertebra) sering ditemukan pada pasien LBP kronis,

yang memperlihatkan adanya respon inflamasi kronik di tulang belakang yang memperberat nyeri (Chiu *et al.*, 2025).

Proses inflamasi lokal tidak hanya menyebabkan nyeri dari jaringan yang rusak, tapi juga dapat menimbulkan sensitiasi saraf perifer dan sentral. Inflamasi di sekitar akar saraf akibat herniasi diskus menghasilkan pelepasan neuropeptida seperti substance P dan CGRP, yang meningkatkan eksitabilitas neuron dan menyebabkan nyeri neuropatik. Di sistem saraf pusat, aktivasi mikroglia dan astrosit pada medula spinalis menghasilkan sitokin inflamasi yang memperkuat dan memperpanjang transmisi nyeri. Proses ini disebut sensitiasi sentral, yang menjelaskan mengapa nyeri dapat menetap bahkan setelah penyebab mekanisnya hilang (Jacobsen *et al.*, 2020). Selain itu, stres oksidatif yang dihasilkan oleh produksi berlebihan spesies oksigen reaktif (ROS) berperan penting dalam kerusakan sel kondrosit dan otot. Spesies oksigen reaktif menyebabkan kerusakan DNA dan membran sel, serta mengaktifkan jalur inflamasi seperti NF- $\kappa$ B yang memperkuat respon inflamasi kronis (Sugiharto *et al.*, 2020). Kondisi ini semakin diperburuk pada individu dengan obesitas sentral, di mana jaringan adiposa visceral melepaskan adipokin pro-inflamasi seperti IL-1 $\beta$  dan TNF- $\alpha$  yang memperparah inflamasi sistemik dan lokal pada jaringan muskuloskeletal. Obesitas sentral juga meningkatkan beban mekanis pada tulang belakang dan sendi, menggeser pusat gravitasi tubuh sehingga otot dan ligamen harus bekerja lebih keras untuk menstabilkan postur, yang berkontribusi pada nyeri punggung bawah dan gangguan muskuloskeletal lainnya (Putri *et al.*, 2024).

Secara mekanis, beban berlebih pada tulang belakang, baik akibat obesitas, postur yang buruk, maupun trauma, menyebabkan stres berulang pada diskus dan sendi faset. Stres mekanik ini merusak struktur diskus, terutama annulus fibrosus, dan memicu pelepasan mediator inflamasi. Degenerasi diskus yang ditandai oleh berkurangnya

proteoglikan dan kadar air menyebabkan berkurangnya kemampuan diskus untuk menyerap beban, sehingga semakin memperparah stres mekanik dan inflamasi (Chiu *et al.*, 2025).

Faktor sistemik seperti obesitas dan penyakit metabolismik meningkatkan kadar sitokin inflamasi sistemik yang berkontribusi memperburuk inflamasi lokal pada tulang belakang (Jacobsen *et al.*, 2020). Secara genetik, polimorfisme pada gen yang mengatur ekspresi sitokin inflamasi dapat meningkatkan risiko degenerasi diskus dan nyeri kronis.

## **2.2 *Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)***

*Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)* merupakan instrumen yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal pada populasi pekerja karena telah mengalami standarisasi dan validasi. Kuesioner ini dirancang untuk mengevaluasi tingkat keparahan gangguan atau cedera muskuloskeletal, dengan sistem penilaian berbasis skala empat tingkat: tidak nyeri (0), nyeri ringan (1), nyeri sedang (2), dan nyeri berat (3). Selain itu, NMQ juga memungkinkan identifikasi lokasi spesifik dari keluhan muskuloskeletal, yang mencakup 28 area tubuh, termasuk punggung bawah, leher, bahu, punggung atas, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan tumit (Ramdan *et al.*, 2019).

Dalam pengisian NMQ, responden diminta untuk menyatakan ada atau tidaknya keluhan pada bagian-bagian tubuh yang tercantum dalam kuesioner, serta mencantumkan tingkat keparahan gangguan yang dirasakan. Penelitian yang dilakukan oleh Ramdan (2019) terkait validitas dan reliabilitas NMQ versi Bahasa Indonesia menunjukkan bahwa nilai validitas item berkisar antara 0,501 hingga 0,823, dengan indeks reliabilitas Cronbach's alpha sebesar 0,726. Hasil ini mengindikasikan bahwa versi Bahasa Indonesia dari NMQ memiliki validitas dan reliabilitas yang cukup baik sebagai instrumen pengukuran keluhan muskuloskeletal. Dalam konteks penelitian ini, fokus

utama berada pada penilaian keluhan nyeri di bagian tubuh nomor 7, 8, dan 9, yang merepresentasikan keluhan low back pain (LBP).

Have you at any time during the last 12 months had trouble (ache, pain, discomfort) in: (Dalam 12 bulan terakhir ini, apakah anda merasakan nyeri, sakit atau tidak nyaman pada bagian-bagian tubuh di bawah ini):		Answer (Jawaban)			
		A	B	C	D
0	Upper neck (Leher atas)				
1	Lower neck (Leher bawah)				
2	Left shoulder (Bahu kiri)				
3	Right shoulder (Bahu kanan)				
4	Left upper arm (Lengan atas kiri)				
5	Back (Punggung)				
6	Right upper arm (Lengan atas kanan)				
7	Waist (Pinggang)				
8	Buttock (Pantat atas)				
9	Bottom (Pantat bawah)				
10	Left elbow (Siku kiri)				
11	Right elbow (Siku kanan)				
12	Left lower arm (Lengan bawah kiri)				
13	Right lower arm (Lengan bawah kanan)				
14	Left wrist (Pergelangan tangan kiri)				
15	Right wrist (Pergelangan tangan kanan)				
16	Left hand (Tangan kiri)				
17	Right hand (Tangan kanan)				
18	Left thigh (Paha kiri)				
19	Right thigh (Paha kanan)				
20	Left knee (Lutut kiri)				
21	Right knee (Lutut kanan)				
22	Left calf (Betis kiri)				
23	Right calf (Betis kanan)				
24	Left ankle (Pergelangan kaki kiri)				
25	Right ankle (Pergelangan kaki kanan)				
26	Left foot (Kaki kiri)				
27	Right foot (Kaki kanan)				

(Ramdan *et al.*, 2019)

**Gambar 1.** Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)

## 2.3 Obesitas

### 2.3.1 Definisi

Obesitas merupakan kondisi medis yang ditandai oleh penumpukan lemak tubuh yang berlebihan sehingga dapat mengganggu kesehatan. Secara definisi, menurut World Health Organization, obesitas diukur menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT), yaitu berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam meter ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Kemudian,

obesitas didefinisikan sebagai IMT  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ , sedangkan kelebihan berat badan adalah IMT antara 25-29,9  $\text{kg/m}^2$ . Obesitas terbagi menjadi dua klasifikasi utama, yaitu obesitas general yang mencerminkan kelebihan lemak tubuh secara menyeluruh dan obesitas sentral yang ditandai oleh penumpukan lemak di area perut atau abdomen. Obesitas sentral sering diukur menggunakan lingkar pinggang, dengan batas  $\geq 90 \text{ cm}$  pada pria dan  $>80 \text{ cm}$  pada wanita yang menunjukkan risiko kesehatan lebih tinggi dibandingkan obesitas general (Putri *et al.*, 2024).

### 2.3.2 Prevalensi

Prevalensi obesitas global terus meningkat dan menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius. Data WHO tahun 2016 memperkirakan prevalensi obesitas dewasa sebesar 13,1% secara global, dengan wilayah Asia Tenggara sekitar 4,7%. Di Indonesia, prevalensi obesitas juga menunjukkan tren peningkatan signifikan, dari 15,4% pada tahun 2013 menjadi 21,8% pada tahun 2018 menurut Riskesdas. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 melaporkan prevalensi obesitas sebesar 23,4% pada orang dewasa usia  $\geq 18$  tahun, dengan prevalensi tertinggi pada kelompok usia 40-44 tahun mencapai 30,4%. Perbedaan prevalensi obesitas juga ditemukan berdasarkan jenis kelamin, di mana wanita cenderung memiliki prevalensi obesitas lebih tinggi dibanding pria (Kemenkes RI, 2023).

### 2.3.3 Faktor Risiko

Faktor risiko obesitas sangat kompleks dan melibatkan interaksi antara faktor genetik, lingkungan, perilaku, dan sosial ekonomi. Faktor perilaku seperti pola makan tinggi kalori dan rendah aktivitas fisik merupakan penyebab utama obesitas. Selain itu, faktor sosiodemografi seperti tingkat pendidikan, status ekonomi, dan paparan media

elektronik juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko obesitas. Kondisi prenatal dan perinatal, seperti berat lahir rendah dan pola gizi ibu selama kehamilan, juga mempengaruhi risiko obesitas di kemudian hari. Faktor genetik turut menentukan predisposisi individu terhadap obesitas melalui pengaruh pada metabolisme dan distribusi lemak tubuh (Badriyah & Ekaningrum, 2022; Putri *et al.*, 2024).

#### **2.3.4 *White Adipose Tissue (WAT) dan Brown Adipose Tissue (BAT)***

Lemak putih (*white adipose tissue/WAT*) dan lemak coklat (*brown adipose tissue/BAT*) merupakan dua jenis jaringan adiposa utama yang memiliki fungsi dan karakteristik histologis berbeda namun saling melengkapi dalam pengaturan energi tubuh. Lemak putih berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi dalam bentuk trigliserida dan tersebar luas di jaringan subkutan serta di sekitar organ dalam, terutama di daerah omentum yang menjadi ciri khas obesitas sentral. Sel adiposit pada lemak putih memiliki satu vakuola lipid besar (uniloculer) yang menempati hampir seluruh sitoplasma. Fungsi utama WAT adalah menyimpan cadangan energi yang dapat dilepaskan sebagai asam lemak bebas saat tubuh membutuhkan energi, namun aktivitas metaboliknya relatif rendah sehingga mudah menumpuk jika asupan kalori berlebih dan aktivitas fisik kurang (Karundeng *et al.*, 2014).

Sebaliknya, lemak coklat terutama ditemukan pada bayi baru lahir dan janin, serta pada beberapa area tubuh seperti leher dan daerah interskapular. Sel adiposit pada BAT memiliki banyak vakuola lipid kecil (multiloculer) dan kaya mitokondria yang mengandung protein uncoupling protein 1 (UCP1) atau termogenin, yang memungkinkan BAT membakar asam lemak untuk menghasilkan panas melalui proses termogenesis tanpa menghasilkan ATP. Aktivitas BAT ini diatur oleh sistem saraf simpatik melalui pelepasan norepinefrin yang mengaktifkan jalur beta-adrenergik, sehingga meningkatkan oksidasi asam lemak dan

produksi panas sebagai respons terhadap dingin atau stres (Vatner *et al.*, 2024).

Seiring bertambahnya usia dan peningkatan indeks massa tubuh, jumlah dan aktivitas BAT menurun, yang berkontribusi pada penurunan kapasitas termogenesis dan peningkatan risiko obesitas (Vatner *et al.*, 2024). Penurunan fungsi BAT ini juga berdampak pada akumulasi lemak putih yang berlebihan, khususnya di daerah viseral, yang memicu inflamasi kronis dan gangguan metabolismik. Oleh karena itu, BAT sering dianggap sebagai jaringan “anti-obesitas” karena kemampuannya mengeluarkan energi, sementara WAT cenderung menyimpan energi dan berpotensi menyebabkan obesitas jika tidak seimbang. Secara fungsional, WAT juga berperan sebagai organ endokrin yang mensekresi adipokin seperti leptin, adiponektin, dan sitokin proinflamasi yang berperan dalam regulasi metabolisme dan inflamasi sistemik, yang menjadi dasar hubungan antara obesitas sentral dan gangguan musculoskeletal melalui proses inflamasi dan resistensi insulin. Sedangkan BAT berperan dalam menjaga homeostasis energi dan suhu tubuh melalui termogenesis, yang jika terganggu dapat memperparah akumulasi lemak putih dan risiko penyakit metabolismik (Karundeng *et al.*, 2014; Shinde *et al.*, 2021).

### 2.3.5 Klasifikasi

#### 2.3.5.1 Obesitas Sentral

Obesitas sentral adalah kondisi penumpukan lemak berlebihan yang terfokus di area perut, khususnya lemak visceral yang berada di rongga perut dan mengelilingi organ-organ internal. Berbeda dengan obesitas yang diukur melalui Indeks Massa Tubuh (IMT), obesitas sentral diukur menggunakan lingkar pinggang, dengan batas  $\geq 90$  cm pada pria dan  $>80$  cm pada

wanita sebagai indikator risiko kesehatan yang signifikan. Lemak visceral ini bersifat metabolik aktif dan berperan sebagai organ endokrin yang menghasilkan hormon dan sitokin pro-inflamasi seperti adipokin, yang dapat mengganggu keseimbangan hormonal dan memicu inflamasi sistemik kronis. Kondisi ini meningkatkan risiko berbagai penyakit tidak menular (PTM) seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, dan gangguan muskuloskeletal (Lahino, 2020).

Prevalensi obesitas sentral terus meningkat secara global dan di Indonesia. Data Riskesdas 2018 menunjukkan prevalensi obesitas sentral pada penduduk usia  $\geq 15$  tahun mencapai 31%, dengan angka tertinggi pada kelompok usia 45-54 tahun sebesar 26,1%. Wanita cenderung memiliki prevalensi obesitas sentral lebih tinggi dibanding pria, yakni 29% berbanding 7,7%, dan faktor pekerjaan juga memengaruhi prevalensi, misalnya ibu rumah tangga memiliki angka obesitas sentral mencapai 36,3%. Pola makan tinggi kalori, konsumsi gula dan lemak trans berlebih, serta rendahnya aktivitas fisik merupakan penyebab utama penumpukan lemak di perut. Selain itu, konsumsi alkohol juga berkontribusi terhadap obesitas sentral karena menghambat pembakaran lemak dan meningkatkan nafsu makan (Lahino, 2020; Putri *et al.*, 2024).

Obesitas sentral memiliki dampak patofisiologis yang kompleks. Lemak visceral yang berlebihan melepaskan asam lemak bebas ke sistem vena portal, yang kemudian memengaruhi fungsi hati, pankreas, dan jantung, menyebabkan resistensi insulin, dislipidemia, dan peradangan kronis. Inflamasi ini memperburuk kerusakan jaringan dan memicu berbagai komplikasi metabolismik. Selain itu, obesitas sentral meningkatkan tekanan mekanis pada tulang belakang dan sendi, yang

berkontribusi pada gangguan muskuloskeletal seperti nyeri punggung bawah (Putri *et al.*, 2024).

### 2.3.5.2 Obesitas General

Obesitas general adalah kondisi kelebihan lemak tubuh secara keseluruhan yang biasanya diukur menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT). Menurut WHO, seseorang dikategorikan obesitas apabila memiliki IMT  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ , sedangkan IMT antara 25-29,9  $\text{kg/m}^2$  dikategorikan sebagai kelebihan berat badan. Obesitas general mencerminkan akumulasi lemak di seluruh tubuh tanpa mempertimbangkan distribusi lemak yang spesifik. Meskipun obesitas general juga berisiko terhadap berbagai penyakit metabolik, risiko tersebut seringkali lebih rendah dibandingkan obesitas sentral karena lemak subkutan yang tersebar lebih luas memiliki aktivitas metabolik yang berbeda. Prevalensi obesitas general di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan. Berdasarkan Riskesdas 2018, prevalensi obesitas pada penduduk usia  $\geq 15$  tahun mencapai 21,8%, meningkat dari 15,4% pada tahun 2013. Prevalensi ini juga lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki dan meningkat dengan bertambahnya usia sampai kelompok usia 40-44 tahun. Faktor risiko obesitas general meliputi pola makan tinggi kalori, rendah aktivitas fisik, faktor genetik, dan faktor lingkungan seperti urbanisasi dan gaya hidup sedentari (Putri *et al.*, 2024).

Patofisiologi obesitas general melibatkan ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi yang menyebabkan akumulasi lemak di jaringan adiposa subkutan dan visceral. Lemak tubuh berfungsi sebagai organ endokrin yang memproduksi hormon dan sitokin yang memengaruhi

metabolisme energi dan inflamasi sistemik. Pada obesitas general, peningkatan massa lemak menyebabkan resistensi insulin, disfungsi endotel, dan perubahan metabolik yang meningkatkan risiko diabetes tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular. Selain itu, obesitas general juga dapat memengaruhi fungsi musculoskeletal melalui peningkatan beban mekanis pada sendi dan otot, meskipun dampaknya cenderung kurang spesifik dibanding obesitas sentral (Putri *et al.*, 2024; Lahino, 2020).

### 2.3.6 Patofisiologi Obesitas Sentral

Obesitas sentral merupakan bentuk obesitas yang ditandai dengan akumulasi lemak viseral di rongga abdomen dan menjadi faktor risiko utama bagi berbagai penyakit metabolik dan musculoskeletal. Secara fisiologis, obesitas sentral berkembang akibat ketidakseimbangan antara asupan energi yang berlebih dan pengeluaran energi yang rendah. Energi yang berlebih ini disimpan dalam bentuk trigliserida pada jaringan adiposa, khususnya WAT, yang bersifat lebih aktif secara metabolik dibandingkan jaringan subkutan (Kawai *et al.*, 2021). Ketika kapasitas penyimpanan lemak di adiposit terlampaui, adiposit mengalami hipertrofi dan hipoksia, yang menyebabkan stres oksidatif dan stres retikulum endoplasma. Keadaan ini memicu aktivasi jalur inflamasi seperti NF- $\kappa$ B dan JNK, yang kemudian meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- $\alpha$ , IL-6, dan MCP-1 (Kawai *et al.*, 2021; Jamal *et al.*, 2025).

Proses inflamasi kronis tingkat rendah yang dihasilkan oleh ekspansi WAT ini tidak hanya berdampak lokal tetapi juga sistemik. Infiltrasi makrofag tipe M1 pada jaringan adiposa yang hipertrofik membentuk struktur seperti mahkota (*crown-like structures*) di sekitar adiposit yang mengalami nekrosis, memperparah inflamasi dan meningkatkan

resistensi insulin. Hal ini turut diperburuk oleh peningkatan kadar asam lemak bebas (*free fatty acids/FFA*) yang dilepaskan ke sirkulasi, menyebabkan gangguan metabolisme glukosa dan lipid di organ perifer seperti hati dan otot rangka. Sitokin inflamasi dan FFA juga mengganggu jalur sinyal insulin melalui inhibisi fosforilasi IRS-1 dan aktivasi jalur serin/treonin kinase, yang menyebabkan resistensi insulin (Collins *et al.*, 2018; Ziqubu *et al.*, 2023).

Selain peran inflamasi, sistem endokrin juga mengalami gangguan dalam kondisi obesitas sentral. Jaringan adiposa viseral berfungsi sebagai organ endokrin yang menghasilkan berbagai adipokin, seperti leptin, adiponektin, resistin, dan visfatin. Pada individu dengan obesitas sentral, terjadi peningkatan kadar leptin akibat ekspansi jaringan adiposa, namun disertai resistensi terhadap efek anoreksigeniknya. Leptin seharusnya menghambat nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi melalui aksi pada neuron POMC di hipotalamus, namun resistensi leptin mengganggu umpan balik ini dan menyebabkan peningkatan asupan makanan. Bersamaan dengan itu, kadar adiponektin yang bersifat anti-inflamasi dan *insulin-sensitizing* menurun, sehingga memperparah resistensi insulin dan meningkatkan risiko sindrom metabolik (Jamal *et al.*, 2025; Kawai *et al.*, 2021).

Regulasi saraf pusat, terutama pada hipotalamus, juga terganggu dalam obesitas sentral. Neuron-neuron NPY/AgRP yang merangsang nafsu makan menjadi lebih aktif karena kurangnya respons terhadap leptin dan insulin. Akibatnya, perilaku makan menjadi tidak terkontrol, menciptakan lingkaran setan antara asupan energi, peningkatan berat badan, dan resistensi metabolik (Kawai *et al.*, 2021). Di sisi lain, aktivitas jaringan BAT, yang berfungsi untuk menghasilkan panas melalui proses termogenesis tidak menggigil (*non-shivering thermogenesis*) yang dimediasi oleh protein UCP1, justru menurun. BAT juga diketahui memiliki efek anti-inflamasi, sehingga penurunan

aktivitasnya pada obesitas sentral tidak hanya menghambat pembakaran energi, tetapi juga memperburuk proses inflamasi (Ziqubu *et al.*, 2023).

#### **2.4 Hubungan Obesitas Sentral dengan *Low Back Pain* (LBP)**

Obesitas sentral merupakan kondisi yang ditandai oleh akumulasi lemak berlebih di daerah abdominal, khususnya lemak viseral, yang diukur melalui lingkar pinggang dan telah diidentifikasi sebagai faktor risiko terjadinya LBP. Hubungan antara keduanya tidak hanya disebabkan oleh peningkatan beban mekanis pada sendi akibat berat badan berlebih, tetapi juga melibatkan jalur biokimiawi kompleks yang dimediasi oleh jaringan adiposa, khususnya adiposit putih (*white adipose tissue*/WAT) dan adiposit cokelat (*brown adipose tissue*/BAT), serta respons inflamasi sistemik yang kronis.

Proses ini dimulai dari ekspansi WAT pada individu dengan obesitas sentral, terutama di jaringan viseral, yang menyebabkan disregulasi metabolismik dan perubahan fungsi endokrin jaringan lemak. Adiposit ini bukan sekadar tempat penyimpanan energi, melainkan organ endokrin aktif yang menghasilkan berbagai adipokin pro-inflamasi, seperti leptin, resistin, visfatin, TNF- $\alpha$ , dan IL-6 (Kawai *et al.*, 2021). Leptin, misalnya, dapat merangsang produksi enzim perusak jaringan (seperti MMP-2 dan MMP-9) dan sitokin inflamasi pada sel-sel sinovial dan kondrosit, yang pada akhirnya menyebabkan degradasi kartilago dan berkontribusi terhadap patogenesis osteoarthritis (Putri *et al.*, 2024; Jamal *et al.*, 2025).

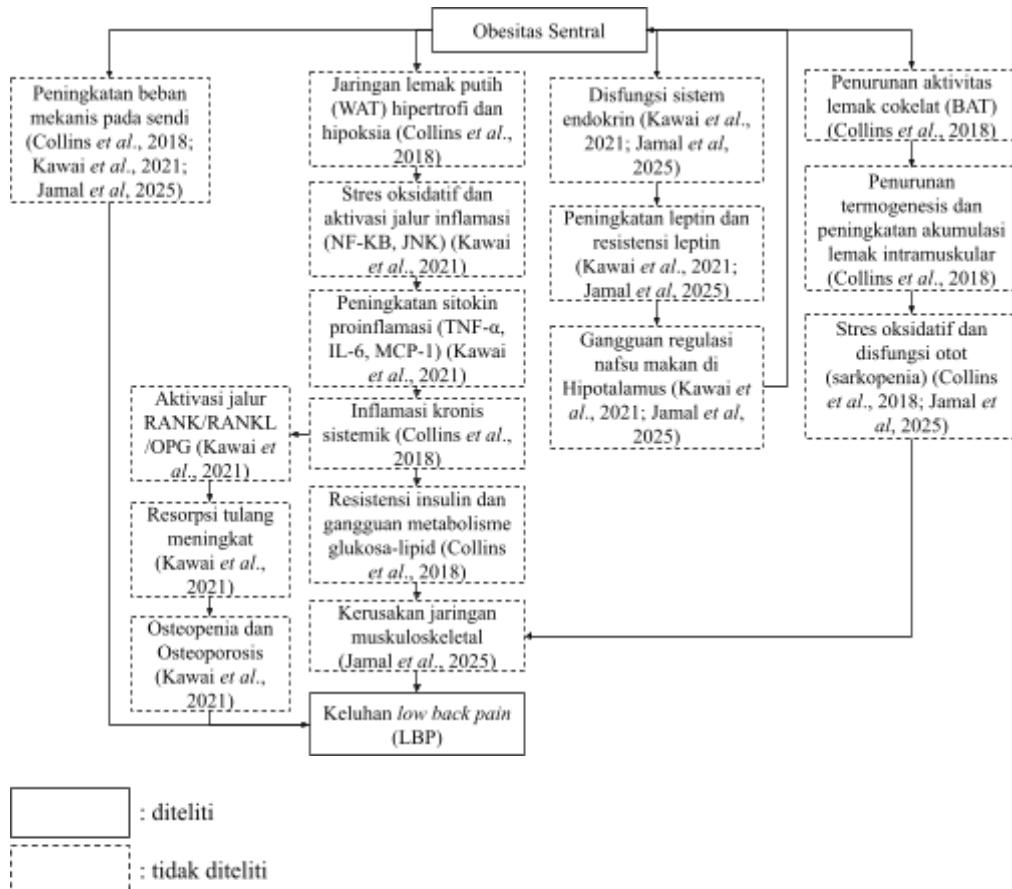
Selain itu, akumulasi lemak viseral menyebabkan infiltrasi makrofag dalam jaringan adiposa yang meningkatkan sekresi TNF- $\alpha$  dan IL-6, menciptakan keadaan inflamasi kronis tingkat rendah (*low-grade chronic inflammation*). Kondisi ini kemudian menyebar secara sistemik dan memengaruhi berbagai jaringan muskuloskeletal. Di tingkat sendi, inflamasi kronis menyebabkan sinovitis, kerusakan kartilago, dan penurunan pelumasan sendi, sehingga memicu osteoarthritis, khususnya pada lutut dan panggul. Di otot rangka,

inflamasi sistemik mengganggu regenerasi otot, mempercepat kehilangan massa otot (sarkopenia), dan menurunkan fungsi muskular, menyebabkan kelelahan, nyeri, dan penurunan mobilitas (Collins *et al.*, 2018). Pada tulang, inflamasi mendorong aktivasi jalur RANK/RANKL/OPG, meningkatkan resorpsi tulang oleh osteoklas, yang mempercepat terjadinya osteopenia dan osteoporosis (Kawai *et al.*, 2021).

Berbeda dengan WAT, BAT memiliki sifat termogenik dan antiinflamasi. Aktivitas BAT berperan dalam homeostasis energi dengan menghasilkan panas melalui ekspresi protein UCP1 dan mengurangi inflamasi melalui sekresi faktor antiinflamasi (Ziqubu *et al.*, 2023). Namun, pada individu dengan obesitas sentral, jumlah dan aktivitas BAT menurun secara signifikan, sehingga peran protektifnya terhadap inflamasi juga ikut melemah. Penurunan BAT ini memperburuk dominasi WAT, menyebabkan ketidakseimbangan regulasi inflamasi dan metabolisme (Collins *et al.*, 2018).

Hubungan antara obesitas sentral dan penurunan fungsi otot juga telah dibuktikan dalam penelitian populasi lansia. Studi oleh Bhaskara *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kandungan lemak visceral memiliki korelasi negatif dengan massa otot ekstremitas atas ( $r = -0,4$  pada pria dan  $r = -0,74$  pada wanita;  $p < 0,001$ ), yang berarti semakin tinggi kadar lemak visceral, semakin rendah massa otot. Penurunan massa otot ini berkontribusi pada kelemahan otot penyangga tubuh, sehingga struktur musculoskeletal menjadi lebih rentan terhadap cedera akibat beban mekanis berlebih yang dihasilkan oleh obesitas sentral. Selain itu, penelitian juga mengonfirmasi bahwa obesitas meningkatkan risiko perubahan postur tulang belakang (OR: 9,78).

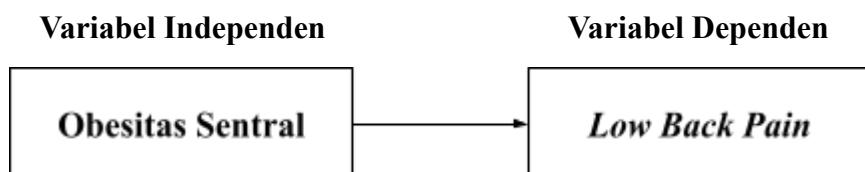
## 2.5 Kerangka Teori



Collins *et al.* (2018); Jamal *et al.* (2025); Kawai *et al.* (2021)

**Gambar 2.** Kerangka Teori

## 2.6 Kerangka Konsep



**Gambar 3.** Kerangka Konsep

## 2.7 Hipotesis

**H0:** Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.

**Ha:** Terdapat hubungan yang signifikan antara keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung.



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*, yakni data dikumpulkan dari para objek penelitian pada satu waktu tertentu atau dalam periode yang sangat singkat, sehingga setiap objek penelitian hanya diobservasi atau diukur satu kali selama penelitian berlangsung.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

##### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di lingkungan Universitas Lampung.

##### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2025.

### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **3.3.1 Populasi**

Populasi target merupakan seluruh kelompok yang menjadi tujuan utama penelitian yang memiliki karakteristik berdasarkan topik penelitian untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Populasi target dari penelitian ini adalah seluruh pegawai pria yang bekerja di lingkungan Universitas Lampung. Populasi terjangkau merupakan bagian dari populasi target yang dapat diraih oleh peneliti untuk menjadi sampel penelitian. Populasi terjangkau dari penelitian ini adalah seluruh pegawai pria yang bekerja di lingkungan Universitas Lampung yang dapat dihubungi, bersedia berpartisipasi, dan memenuhi kriteria inklusi. Total pekerja di Universitas Lampung per 2025 berdasarkan jenis kelamin adalah 756 orang laki-laki dan 697 orang perempuan berdasarkan data resmi Universitas Lampung.

#### **3.3.2 Sampel**

Sampel pada penelitian ini adalah subjek yang dipilih dari populasi terjangkau berdasarkan metode *purposive sampling* dengan memilih sampel berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2023). Perhitungan kebutuhan jumlah sampel akan dilakukan berdasarkan rumus Lemeshow. Adapun rumus Lemeshow sebagai berikut:

$$n = \frac{z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{d^2}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

Z = skor z pada kepercayaan 95%, yaitu 1,96

d = perbedaan antara rata-rata populasi dengan rata-rata sampel (*sampling error*) 5% = 0,05

$P = 8,3\%$  atau  $0,083$  berdasarkan prevalensi kejadian LBP dari penelitian sebelumnya (Mastuti & Husain, 2023)

Sehingga, berdasarkan rumus tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{z^2 \cdot P \cdot (1-P)}{d^2} \\ n &= \frac{1,96^2 \cdot 0,083 \cdot (1-0,083)}{0,05^2} \\ n &= 116,95 \end{aligned}$$

Penulis menambah sampel sebanyak 10% dari total sampel pada penelitian ini untuk mengantisipasi *drop out*. Jumlah sampel akan ditambahkan 10% melalui perhitungan berikut:

$$n' = \frac{n}{1-f}$$

Keterangan:

$n'$  = besar sampel yang telah disesuaikan

$n$  = besar sampel awal

$f$  = perkiraan persentase *drop out*

$$n' = \frac{n}{1-f} = \frac{116,95}{1-0,1} = 129,95 = 130 \text{ sampel}$$

Kriteria inklusi:

1. Pegawai pria yang bekerja di lingkungan Universitas Lampung.
2. Berusia 25-65 tahun.
3. Bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*.

Kriteria eksklusi:

1. Memiliki riwayat penyakit musculoskeletal primer atau sistemik yang tidak berkaitan dengan obesitas (lupus, rheumatoid arthritis autoimun, trauma berat tulang belakang, keganasan daerah tulang belakang, riwayat cedera dan operasi tulang belakang, Hernia Nucleus Pulposus (HNP)/saraf kejepit, riwayat gangguan ginjal).

2. Dalam pengobatan atau terapi yang signifikan (terapi jangka panjang dengan steroid, statins, angiotensin II antagonist).

### 3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang memengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2023). Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah obesitas sentral (diukur dari lingkar pinggang).

#### 3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang menjadi akibat atau yang dipengaruhi (Sugiyono, 2023). Dalam penelitian ini, variabel terikat yang digunakan adalah kejadian *low back pain* yang dialami oleh pegawai pria di Universitas Lampung.

### 3.5 Definisi Operasional

**Tabel 1.** Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
<b>Independen</b> Obesitas Sentral	Obesitas sentral yang ditentukan berdasarkan lingkar pinggang pada pegawai pria	Pita meter	1: obesitas sentral, jika lingkar pinggang $\geq 90$ cm  0: tidak obesitas sentral, jika lingkar pinggang $< 90$ cm	Nominal
<b>Dependen</b> Keluhan <i>low back pain</i>	Keluhan nyeri, ketidaknyamanan, atau gangguan fungsi pada sistem musculoskeletal yang meliputi otot, tulang, sendi, ligamen, dan tendon,	Kuesioner NMQ (Ramdan, 2019)	1: mengalami keluhan LBP  0: tidak mengalami keluhan LBP	Nominal

yang dialami oleh pegawai pria dengan obesitas sentral. Keluhan dapat berupa nyeri punggung bawah (*low back pain*), nyeri sendi, kelemahan otot, dan keterbatasan aktivitas fisik sehari-hari (Collins *et al.*, 2018)

---

### **3.6 Prosedur Penelitian**

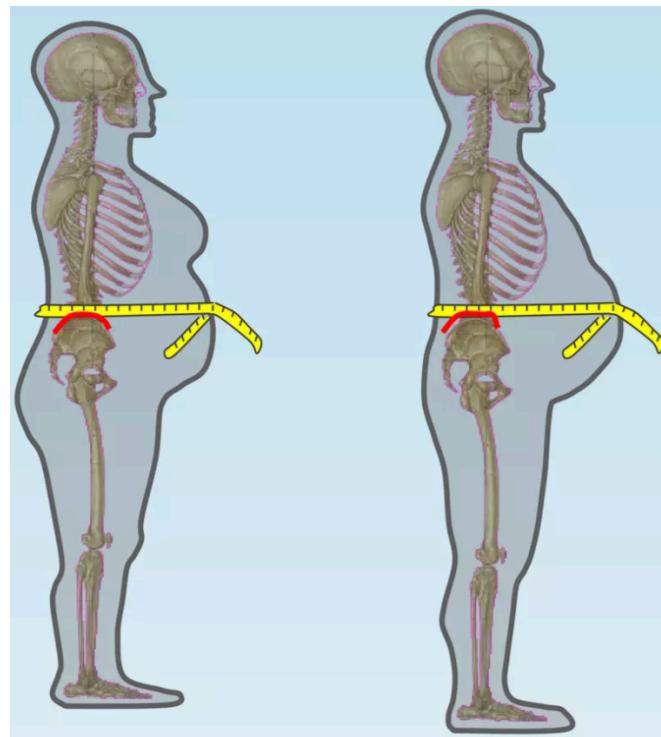
#### **3.6.1 Persiapan Penelitian**

1. Mempersiapkan proposal dan penentuan sampel yang diperlukan selama penelitian.
2. Mempersiapkan alat ukur yang diperlukan, yakni pita meter dan kuesioner NMQ.
3. Mengurus *ethical clearance* penelitian melalui Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

#### **3.6.2 Proses Penelitian**

1. Pengukuran Lingkar Pinggang Responden

Peneliti akan memposisikan responden dengan posisi berdiri tegak dengan kedua tungkai dilebarkan sebesar 20-30 cm. Responden kemudian akan diminta untuk menyilangkan kedua tangan ke bahu secara kontralateral. Peneliti akan mengidentifikasi krusta iliaka kanan dan kiri responden, kemudian mengukur lingkar pinggang dengan menggunakan pita meter dengan melingkarkannya secara horizontal di tengah-tengah antara batas bawah tulang rusuk dan batas atas tulang iliaka (tulang panggul), pada saat akhir ekspirasi normal (IDF, 2006; NHANES, 2020).



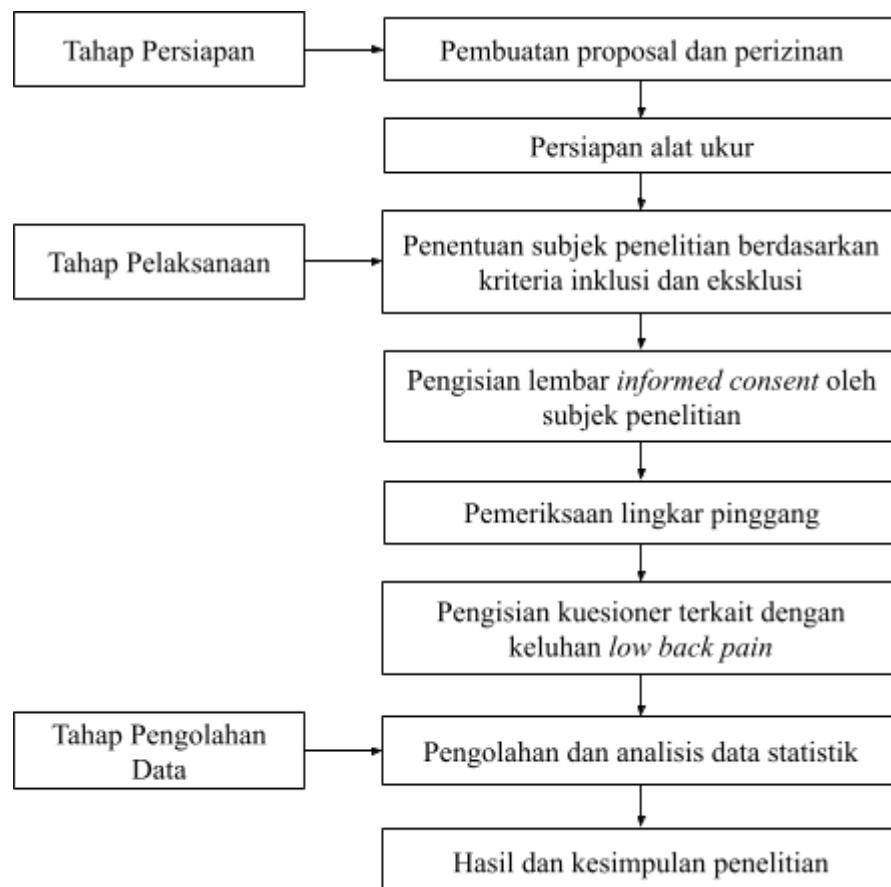
International Chair on Cardiometabolic Risk. Diakses melalui [myhealthywaist.com](http://myhealthywaist.com) (diakses 2025)

**Gambar 4.** Cara Pengukuran Lingkar Pinggang

## 2. Prosedur Pendataan Keluhan *Low Back Pain*

Peneliti akan menggunakan alat penelitian kuesioner NMQ. Peneliti akan meminta responden untuk mengisi kuesioner berdasarkan ada atau tidaknya keluhan nyeri atau gangguan pada area punggung bawah serta durasi keluhan dalam periode tertentu.

### 3.7 Alur Penelitian



**Gambar 5.** Alur Penelitian

### 3.8 Pengolahan Data

Data akan diolah menggunakan *software* statistik menggunakan komputer. Proses pengolahan data ini akan dilaksanakan melalui beberapa langkah (Faridi *et al.*, 2021):

1. Pengumpulan Data

Tahapan untuk mengumpulkan seluruh data yang diperlukan sesuai tujuan penelitian.

2. *Editing* Data

Melakukan evaluasi kelengkapan, konsistensi, dan kesesuaian antara kriteria data yang dibutuhkan untuk menjawab hipotesis peneliti.

### 3. Coding Data

Mengonversi data penelitian ke dalam simbol yang sesuai dengan keperluan analisis. Responden dengan kategori obesitas sentral dikategorikan dengan simbol 1 (lingkar pinggang  $\geq 90$ ) dan simbol 0 (lingkar pinggang  $< 90$  atau non obesitas sentral). Kategori keluhan MSDs akan dikategorikan menjadi simbol 1 (mengalami keluhan LBP) dan 0 (tidak mengalami keluhan LBP).

### 4. Tabulasi Data

Memasukkan data ke dalam tabel-tabel data untuk dilakukan perhitungan data secara spesifik.

## 3.9 Teknik Pengolahan

### 3.9.1 Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk memberikan gambaran deskriptif terhadap setiap variabel secara individual. Analisis univariat pada penelitian ini akan digunakan untuk menggambarkan distribusi dari frekuensi faktor-faktor risiko, seperti merokok, durasi kerja dalam sehari, dan total masa kerja. Selain itu, analisis univariat turut mendeskripsikan distribusi pegawai pria dengan obesitas sentral sebagai variabel independen dan *low back pain* sebagai variabel dependen pada sampel penelitian di lingkungan Universitas Lampung.

### 3.9.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk menguji hubungan kausalitas atau asosiasi antara variabel independen (obesitas sentral) dan variabel dependen (*low back pain*). Analisis ini menggunakan Uji *Chi-Square* karena kedua variabel penelitian termasuk variabel kategorik. Uji dapat dilakukan apabila memenuhi syarat di mana sel dengan *expected score* kurang dari 5 dan maksimal 20% dari jumlah sel. Jika data pada tabel tidak memenuhi syarat Uji *Chi-Square*, penggabungan sel dapat

dilakukan atau menggunakan uji alternatif *Fisher Exact*. Penelitian ini menggunakan uji *Chi-Square* dengan penggabungan sel. Tingkat signifikansi sebesar 5% dengan batas kemaknaan 0,05. Apabila diperoleh  $p<0,05$ , disimpulkan memiliki makna  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, berlaku sebaliknya.

### **3.10 Reliabilitas dan Validitas Instrumen Penelitian**

#### **3.10.1 Reliabilitas**

Penelitian yang dilakukan oleh Ramdan (2019) mengenai uji validitas dan reliabilitas NMQ versi Bahasa Indonesia, menghasilkan data berupa dan indeks reliabilitas Cronbach's alpha sebesar 0,726. Apabila nilai Cronbach's alpha  $>0,60$  dapat dikatakan instrumen tersebut reliable (Sugiyono, 2023). Sehingga dapat disimpulkan, NMQ versi Bahasa Indonesia cukup valid dan reliabel sebagai alat ukur dalam meneliti gangguan muskuloskeletal.

#### **3.10.2 Validitas**

Uji validitas penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner NMQ yang telah diterjemahkan dan diadopsi ke dalam bahasa Indonesia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ramdan (2019), hasil uji validitas item berada pada kisaran antara 0,501 (min.) sampai 0,823 (maks.) yang dinyatakan valid.

### **3.11 Etik Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan atas dasar persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor 6926/UN26.18/PP.05.02.00/2025.



## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang signifikan antara keluhan *low back pain* dengan obesitas sentral pada pegawai pria di lingkungan Universitas Lampung dengan di mana pegawai pria yang mengalami obesitas sentral memiliki kemungkinan lebih besar untuk mengalami LBP dibandingkan dengan pegawai lainnya.
2. Tidak terdapat hubungan antara keluhan *low back pain* dengan variabel usia, masa kerja, durasi kerja, intensitas merokok, dan aktivitas fisik.
3. Kejadian obesitas sentral terjadi pada mayoritas pegawai pria di Universitas Lampung dengan total persentase sebesar 56,69%, serta LBP sebesar 58,14%.
4. Tingkat keparahan keluhan *low back pain* pada pegawai pria di Universitas Lampung mayoritas adalah sedikit sakit dengan titik dominan terjadi pada pinggang.
5. Keluhan *low back pain* dominan yang dirasakan oleh pegawai pria di Universitas lampung adalah keluhan akut, yakni keluhan yang berlangsung kurang dari 6 minggu dalam 12 bulan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan oleh peneliti kepada penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan kelompok pegawai kantor atau administratif dengan kelompok pegawai lapangan atau teknik yang memiliki beban kerja fisik berbeda untuk memperjelas peran obesitas sentral sesuai jenis aktivitas kerja.
2. Penelitian dapat menghubungkan faktor lainnya, seperti faktor ergonomi atau gaya hidup lainnya, yang turut berpengaruh pada kejadian *low back pain* dan obesitas sentral pada pegawai pria.
3. Penelitian dapat menggunakan desain penelitian yang dapat lebih menggambarkan hubungan sebab-akibat antara kejadian *low back pain* dan obesitas sentral dengan mengontrol variabel perancu yang signifikan.
4. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode pengukuran yang lebih akurat untuk memvalidasi obesitas sentral, seperti DEXA Scan atau Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) yang dapat mengukur persentase lemak tubuh.



## **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Alaca, N., Acar, A. Ö., & Öztürk, S. 2025. Low Back Pain and Sitting Time, Posture and Behavior in Office Workers: A Scoping Review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 38(5), pp.919–43.
- Alhowimel, A. S., Alodaibi, F., Alshehri, M. M., Alqahtani, B. A., Alotaibi, M. & Alenazi, A. M. 2021. Prevalence and Risk Factors Associated with Low Back Pain in the Saudi Adult Community: a Cross-sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), p.13288.
- Alsaeed, L. S., Alahmad, S. I., & Alzahrani, A. O. 2022. Association between Low Back Pain and Obesity: A Literature Review. *Journal of Musculoskeletal Science and Research*, 6(4), 48-52.
- Badan Pusat Statistik, 2018. *Survei Riset Kesehatan Dasar (Rskesdas) 2018*. Jakarta: BPS.
- Badriyah, L. U. & Ekaningrum, A. Y., 2022. Perbedaan Faktor Risiko Obesitas di Pedesaan dan Perkotaan pada Orang Dewasa di Indonesia; Analisis Data Rskesdas 2018. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 14(4), pp.185-192.
- Bhaskara, G., Aryana, I. G. P. S., Kuswardhani, R. T., Astika, N., Putrawan, I. B. & Purnami, R. 2020. Hubungan antara Obesitas Sentral dengan Massa dan Fungsi Otot Ekstremitas pada Populasi Lanjut Usia di Kawasan Rural Provinsi Bali–Indonesia. *Jurnal Penyakit Dalam Udayana*, 4(2), pp. 40–4.
- Brady, S. R., Urquhart, D. M., Hussain, S. M., Teichtahl, A., Wang, Y., Wluka, A.E. & Cicuttini, F. 2019. High Baseline Fat Mass, but Not Lean Tissue Mass, is associated with High Intensity Low Back Pain and Disability in Community-Based Adults. *Arthritis Research & Therapy*, 21(1), p.165.

- Brown, E., & Choi, S. 2015. Obesity and the Risk for Occupational Injuries: A Literature Review. *Journal of Environmental and Occupational Science*, 4(3).
- Carolin, A., Widyadharma, E. & Sudewi, R. 2018. Obesitas Sentral Meningkatkan Risiko Nyeri Punggung Bawah pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Udayana. *E-Jurnal Med Udayana*, 7(5), pp.226-9.
- Chen, X., Tang, H., Lin, J. & Zeng, R. 2022. Causal Relationships of Obesity on Musculoskeletal Chronic Pain: A Two-Sample Mendelian Randomization Study. *Frontiers in endocrinology*, 13: 971997.
- Chiu, A. P., Lesnak, J., Gabriel, K., Price, T. J., Arendt-Nielsen, L., Bobos, P. & Curatolo, M. 2025. Human Molecular Mechanisms of Discogenic Low Back Pain: A Scoping Review. *The Journal of Pain*, 27, p.104693.
- Collins, J. D. & O'Sullivan, L. W. 2015. Musculoskeletal Disorder Prevalence and Psychosocial Risk Exposures by Age and Gender in A Cohort of Office Based Employees in Two Academic Institutions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 46, pp.85-97.
- Collins, K. H., Hart, D. A., Reimer, R. A., Seerattan, R. A., & Herzog, W. 2018. Obesity, Metabolic Syndrome, and Musculoskeletal Disease: Common Inflammatory Pathways Suggest a Central Role for Loss of Muscle Integrity. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(1): 10–7.
- Deyo, R. A. & Mirza, S. K. 2015. Low Back Pain: What the Science Says. *JAMA*, 314(20), pp. 2349-50.
- Faridi, A., Susilawaty, A., Rahmiati, B. F., Sianturi, E., Adiputra, I. M. S., Budiastutik, I., et al. 2021. Metodologi penelitian kesehatan.
- Fortunato, L. M., Kruk, T. & Júnior, E. L. 2021. Relationship between Obesity and Musculoskeletal Disorders: Systematic Review and Meta-Analysis. *Research, Society and Development*, 10(13): e119101320212.
- GBD. 2021. Global, Regional, and National Burden of Low Back Pain, 1990–2020, Its Attributable Risk Factors, and Projections to 2050: A

Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(6), pp.e316-e329.

Gill, T. K., Mittinty, M. M., March, L. M., Steinmetz, J. D., Culbreth, G. T., Cross, M., et al. 2023. Global, Regional, and National Burden of Other Musculoskeletal Disorders, 1990–2020, and Projections to 2050: Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(11): 670-82.

Gorce, P. & Jacquier-Bret, J. 2023. Global Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Physiotherapists: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 265.

Hooten, W. M. & Cohen, S. P. 2015. Evaluation and Treatment of Low Back Pain: A Clinically Focused Review for Primary Care Specialists, *Mayo Clinic Proceedings*, 90(12), pp. 1699-718.

International Diabetes Federation. 2006. The IDF Consensus Worldwide. Definition of the Metabolic Syndrome. Belgium: IDF Communications.

Jacobsen, H. E., Khan, A. N., Levine, M. E., Filippi, C. G. & Chahine, N. O. 2020. Severity of Intervertebral Disc Herniation Regulates Cytokine and Chemokine Levels in Patients with Chronic Radicular Back Pain. *Osteoarthritis and Cartilage*, 28(10), pp.1341-50.

Jamal, M. H., Chew, K. T., Lee, T. Y., Shamsudin, N., & Kamaruddin, S. A. 2025. Unravelling the Ties that Bind: The Intersection of Obesity, Osteoarthritis, and Inflammatory Pathways with Emphasis on Glucagon-Like Peptide-1 Agonists. *Clinical Obesity*, 15(1), p.e12700.

Poluan, A. L., Tuda, J. S. B., & Pinontoan, O. R., 2025. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya *Low Back Pain Myogenic* pada Tenaga Kependidikan di Universitas Katolik De La Salle Manado. *Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2), pp. 338–50.

Karundeng, R., Wangko, S., & Kalangi, S. J. R. 2014. Jaringan Lemak Putih dan Jaringan Lemak Coklat: Aspek Histofisiologi. *Jurnal Biomedik*, 6(3): 8-16.

- Kaur, K. 2016. Prevalensi Keluhan Low Back Pain (LBP) pada Petani di Wilayah Kerja UPT Kesmas Payangan Gianyar April 2015. *Intisari Sains Medis*, 5(1), pp.49-59.
- Kawai, T., Autieri, M. V., & Scalia, R. 2021. Adipose Tissue Inflammation and Metabolic Dysfunction in Obesity. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 320(3), C375–91.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2023. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*, 902-3.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018. *Laporan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Lahino, H. L. 2020. Perbedaan antara Obesitas Sentral dan Non Obesitas Sentral pada Risiko Hipertensi. Skripsi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Maayah, M. F., Abdel-Aziem, A. A., Arafah, A. M., Gaowgreh, R. A., Neamatallah, Z., Alfawaz, S. S. & Mysore, S. 2023. The Prevalence of Low Back Pain and Risk Factors in Academic Teaching Staff at King Abdulaziz University Jeddah: A Cross-sectional Study. *Work*, 74(3), pp.1125-33.
- Makris, U. E., Alvarez, C. A., Wei, W., Mortensen, E. M. & Mansi, I. A. 2017. Association of Statin Use With Risk of Back Disorder Diagnoses. *JAMA Internal Medicine*.
- Marudin, L. 2021. Derajat Merokok Dengan Disabilitas *Low Back Pain* pada Tenaga Kerja Bongkar Muat Di Pelabuhan Kota Kendari. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), pp.24-8.
- Mastuti, K.A. & Husain, F. 2023. Gambaran kejadian low back pain pada karyawan CV. Pacific Garment. *Jurnal Ilmu Kesehatan Mandira Cendikia*, 2(8), pp.297-305.
- Mauluddin, Y., & Maessa, C. A. 2022. Pengaruh Postur Tubuh Saat Belajar Online Terhadap Keluhan Muskuloskeletal. *Jurnal Kalibrasi*, 19(2): 118–29.

- Meaza, H., Temesgen, M. H., Redae, G., Hailemariam, T. T. & Alamer, A. 2020. Prevalence of musculoskeletal pain among academic staff of Mekelle University, Ethiopia. *Clinical Medicine Insights: Arthritis and Musculoskeletal Disorders*, 13, p.1179544120974671.
- Mohan, V., Justine, M., Jagannathan, M., Aminudin, S. B. & Johari, S. H. B. 2015. Preliminary Study of the Patterns and Physical Risk Factors of Work-Related Musculoskeletal Disorders among Academicians in a Higher Learning Institute. *Journal of Orthopaedic Science*, 20(2), pp. 410-7.
- Nafisha, P. A. F., Fatimah, S., & Wijaya, S. 2023. Asuhan Keperawatan Keluarga pada Ny. N Dengan Gangguan Sistem Muskuloskeletal: Gout Arthritis Di Desa Kutayu RT 01 RW 02 Kecamatan Tonjong Kabupaten Brebes. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 1(4): 306-19.
- National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): Anthropometry Procedures Manual. 2020. Center for Disease Control and Prevention (CDC).
- Olinto, M. T. A., Theodoro, H. & Canuto, R. 2017. Epidemiology of Abdominal Obesity. In *Adiposity-Epidemiology and Treatment Modalities*. IntechOpen.
- Pajoutan, M., Ghesmaty Sangachin, M., & Cavuoto, L. A. 2017. Central and Peripheral Fatigue Development in the Shoulder Muscle with Obesity during An Isometric Endurance Task. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1).
- Parreira, P., Maher, C. G., Steffens, D., Hancock, M. J., & Ferreira, M. L. 2018. Risk Factors for Low Back Pain and Sciatica: An Umbrella Review. *The spine journal*, 18(9), pp.1715-21.
- Putri, R. A., Setiorini, A., Mayasari, D., & Mustofa, S. 2024. Central Obesity as a Risk Factor for Low Back Pain: Biomechanical and Inflammatory Pathways. *Medula*, 14(11): 2100–5.
- Ramdan, I. M., Duma, K. and Setyowati, D. L. 2019. Reliability and Validity Test of the Indonesian Version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire

- (NMQ) to Measure Musculoskeletal Disorders (MSD) in Traditional Women Weavers. *Global Med Health Commun*, 7(2), pp.123-30.
- Ratnaningtyas, T. O., Fadhilah, H., & Tsania, S. W. 2022. Hubungan Karakteristik Responden dan Postur Kerja Menggunakan Metode *Rapid Office Strainassessement* (ROSA) dengan Keluhan MSDs pada Pegawai Dinas Kesehatan Kota Tangerang Selatan. *Frame of Health Journal*, 1(2): 146-57.
- Riskesdas. 2018. Riskesdas 2018 Provinsi Lampung. Laporan Provinsi Lampung Riskesdas 2018, *Riset Kesehatan Dasar Lampung 2018*: 598.
- Robinault, L., Niazi, I. K., Kumari, N., Amjad, I., Menard, V. & Haavik, H. 2023 Non-Specific Low Back Pain: An Inductive Exploratory Analysis through Factor Analysis and Deep Learning for Better Clustering. *Brain Sciences*, 13(6), 946.
- Saputra, B. A., Situmeang, E. L. C., & Sinaga, C. R. A. 2023. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Nyeri Punggung Bawah pada Karyawan Universitas. *Jurnal Pustaka Keperawatan*, 2(1), pp. 33-9.
- Sugiharto, H., Chandra, N. R., & Legiran. 2020. Prevalensi Nyeri Muskuloskeletal pada Pengemudi Becak Kayuh di Palembang. *Sriwijaya Journal of Medicine*, 3(1), pp.15-23.
- Sugiyono. 2023. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: ALFABETA.
- Suri, P., Elgaeva, E. E., Williams, F. M. K., Freidin, M. B., Verzun, D. A., & Tsepilov, Y. A. 2023. Repurposing Antihypertensive and Statin Medications for Spinal Pain: A Mendelian Randomization Study. *Spine*, 48(22), 1568–74.
- Susanto, H., Dang, L. T., Winitchayothin, S., Hidayat, J. and Pradana, A. A. 2025. Low Back Pain Prevalence in Indonesian Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Management Nursing*.

- Hartanto, H., Hartono, B., & Margaret, T. 2022. Position and Long Time Sitting while Working in Causing Low Back Pain. *Jurnal MedScientiae*, 1(1), pp.79–85.
- Vatner, D. E., Zhang, J., & Vatner, S. F. 2024. Brown Adipose Tissue Enhances Exercise Performance and Healthful longevity. *Aging-US Journal*, 16: e206179.
- Shinde, A.B., Song, A. & Wang, Q.A. 2021. Brown Adipose Tissue Heterogeneity, Energy Metabolism, and Beyond. *Frontiers in endocrinology*, 12: 651763.
- World Health Organization (WHO). 2022. Musculoskeletal Health. Geneva: World Health Organization.
- Yusup, M., Ito, Y. R. & Uzma, W. 2025. Hubungan Sikap Kerja, Durasi Kerja dan Masa Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Karyawan Universitas X 2024. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 5(2): 16-26.
- Zagórski K, Kozik M, Skalska-Dziobek N, Małagocka W, Chybowska K, et al. 2024. The Role of Overweight, Obesity And Exercise Therapy On Low-Back Pain. *Qual Sport*. 36:56440.
- Zhou, J., Xie, S., Xu, S., Zhang, Y., Li, Y., Sun, Q., et al. 2024. From Pain to Progress: Comprehensive Analysis of Musculoskeletal Disorders Worldwide. *Journal of Pain Research*: 3455-72.
- Ziqubu, K., Dladla, P. V., Mthembu, S. X. H., Nkambule, B. B., Mabhida, S. E., Jack, B. U., Nyambuya, T. M., & Mazibuko-Mbeje, S. E. 2023. An insight Into Brown/Beige Adipose Tissue Whitening, A Metabolic Complication of Obesity with the Multifactorial Origin. *Front Endocrinol*. 14.