



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KADIRI
Cakap melayani anda

**Kampus
Merdeka**
INDONESIA JAYA



Program Bantuan Pengembangan dan Penyelenggaraan Pembelajaran Digital 2024

Nama Mata Kuliah

Biomekanika

Vol. 1

Nama Dosen : Ir. Silvi Rushanti Widodo, ST., MT

Kode MK dan SKS : TI5043 (2 SKS)

Pertemuan Ke - 3

Program Studi S1 Teknik Industri

www.teknik.unik-kediri.ac.id

BERKARAKTER

KOMPETEN

UNGGUL

UNTUK BERDAYA SAING

INTERNASIONAL



Materi Pertemuan

Outline Bahasan Materi :

- Definisi Biomekanika
- Kelainan MSDs
- Survei Keluhan Otot Rangka

Kemampuan Akhir :

Mahasiswa memahami dan memiliki wawasan serta dapat menjelaskan tentang biomekanika kerja

Referensi :

1. Iridiastadi, Yassierli. Ergonomi: suatu pengantar. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya. 2019
2. arwaka. Ergonomi Industri. Surakarta: UNIBA Press; 2004
3. Sjøgaard, G. et al. (2021) 'The elixir of muscle activity and kinesiology in a health perspective: Evidence of worksite tailored exercise training alleviating muscle disorders', *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 61, p. 102600.
4. Bernal, D. et al. (2015) 'Work-related psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders in hospital nurses and nursing aides: a systematic review and meta-analysis', *International journal of nursing studies*, 52(2), pp. 635–648.

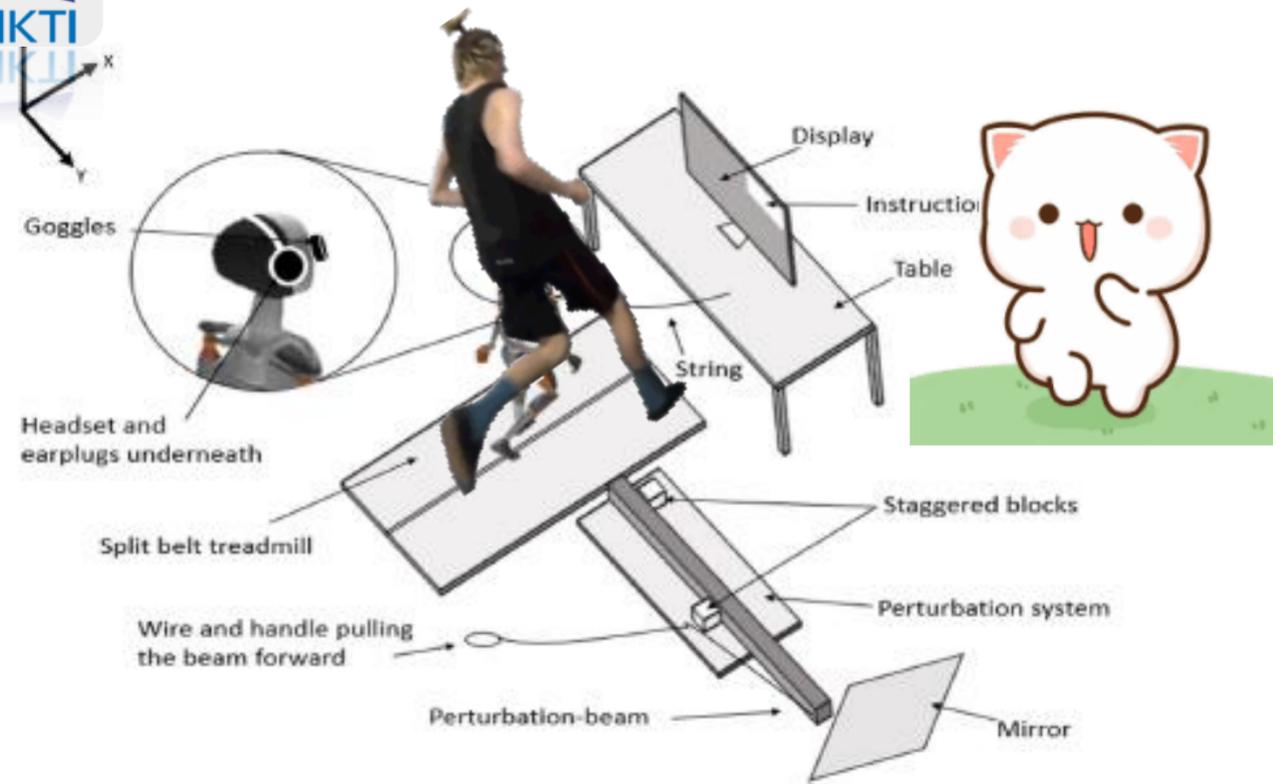




Definisi	Uraian
Definisi Biomekanika Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami pengertian biomekanika kerja dan relevansinya dengan Teknik Industri. • Mempelajari prinsip-prinsip mekanika dasar yang diterapkan pada tubuh manusia dalam konteks kerja. • Menjelaskan hubungan antara biomekanika kerja, ergonomi, dan keselamatan kerja.
Kelainan Musculoskeletal Terkait Pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi jenis-jenis kelainan muskuloskeletal yang umum terjadi akibat pekerjaan. • Mempelajari faktor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap kelainan muskuloskeletal. • Memahami mekanisme terjadinya cedera muskuloskeletal akibat gerakan dan postur tubuh yang tidak ergonomis.
Survei Biomekanika Kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari berbagai metode survei biomekanika kerja untuk mengidentifikasi dan menilai risiko ergonomis di tempat kerja. • Memahami teknik pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil survei biomekanika kerja. • Mampu menerapkan metode survei biomekanika kerja untuk merancang solusi ergonomis dalam lingkungan kerja.



Definisi Biomekanika



Eksperimen Biomekanika

Boysen et al 2023

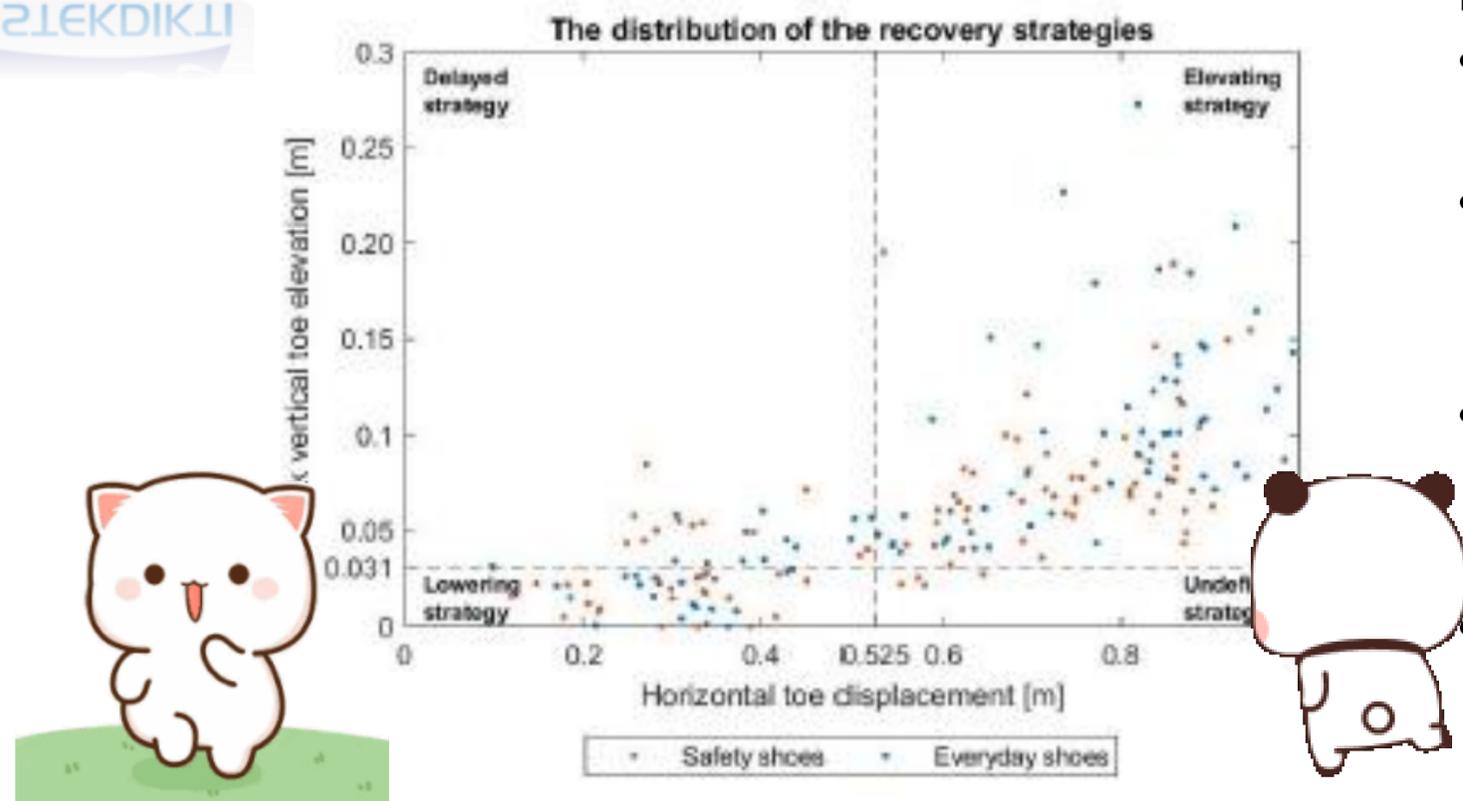
Produk Sepatu safety tidak lepas dari peran keseimbangan di biomekanika. Oleh sebab itu, sepatu safety harus mampu meningkatkan momentum kaki dan tungkai, serta menurunkan massa tubuh dan mengurangi dampak terjatuh saat dipakai

Biomekanika kerja adalah ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia, mesin, dan lingkungan kerja dalam kaitannya dengan kesehatan, keselamatan, dan produktivitas kerja. Biomekanika kerja menggabungkan prinsip-prinsip mekanika, anatomi, fisiologi, psikologi, dan ergonomi untuk memahami bagaimana tubuh manusia beradaptasi dengan tuntutan pekerjaan.

Tujuan mempelajari biomekanika kerja adalah:

- Mencegah terjadinya cedera muskuloskeletal akibat pekerjaan
- Meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja
- Meningkatkan keselamatan kerja
- Meningkatkan kualitas hidup pekerja

Definisi Biomekanika



Eksperimen Biomekanika

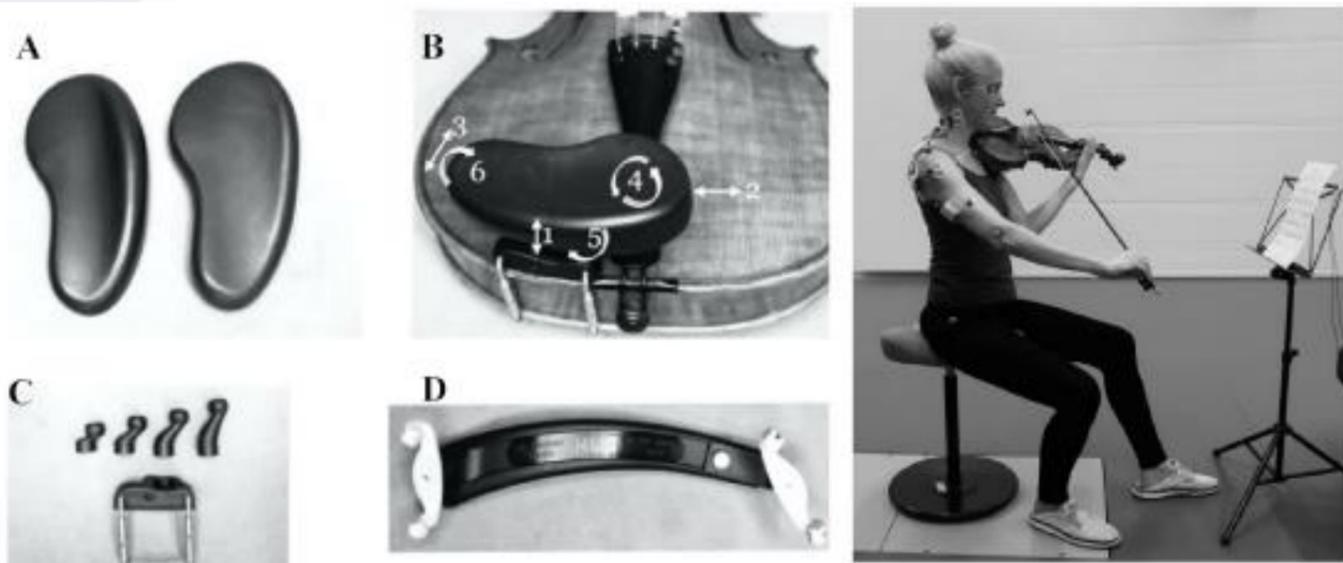
Boysen et al 2023

Perbedaan kondisi biomekanika pada keseimbangan pemakaian sepatu memiliki strategi tertentu untuk keselamatan penggunaannya

Perbedaan kondisi ini memiliki prinsip:

- Kapasitas kerja manusia: Manusia memiliki keterbatasan fisik dalam melakukan pekerjaan.
- Kapasitas kerja manusia dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, tingkat kebugaran, dan kondisi kesehatan.
- Postur tubuh: Postur tubuh yang baik penting untuk menjaga kesehatan tulang belakang dan otot. Postur tubuh yang buruk dapat menyebabkan cedera muskuloskeletal.
- Gerakan tubuh: Gerakan tubuh yang ergonomis dapat membantu mencegah cedera muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas kerja.
- Alat dan mesin kerja: Alat dan mesin kerja harus dirancang dengan ergonomis agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia.
- Lingkungan kerja: Lingkungan kerja yang ergonomis dapat membantu meningkatkan kenyamanan dan produktivitas kerja.

Kelainan Muskuloskeletal Disorders



Pemain biola memainkan music saat pengukuran kinematika dan aktivitas otot
Mann et al 2023

Gangguan muskuloskeletal (MSD) adalah cedera atau nyeri pada otot, tendon, ligamen, saraf, tulang, dan sendi.

Hal ini dapat disebabkan oleh penggunaan yang berlebihan, postur yang canggung, atau gerakan yang berulang-ulang. Dalam penelitian ini, meski dengan sandaran dagu yang ergonomis, pemain biola masih memiliki beban otot statis yang tinggi. Ini berarti otot-otot mereka bekerja terus-menerus untuk menahan biola pada posisinya, yang seiring waktu dapat berkontribusi terhadap MSDs.



20 penanda dan elektroda untuk mengukur leher, kinematika, dan aktivitas otot pada leher dan tubuh bagian atas. Penanda ditempatkan di berbagai bagian tubuh, seperti cantus, tragus, processus spinosi, takik jugularis, akromion, skapula, trokanter mayor, dan epikondilus.

NEXT

Kelainan Muskuloskeletal Disorders



Kelainan muskuloskeletal terkait pekerjaan adalah cedera atau penyakit pada otot, tulang, dan sendi yang disebabkan oleh pekerjaan. Kelainan muskuloskeletal terkait pekerjaan adalah salah satu masalah kesehatan kerja yang paling umum.

Faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan kelainan muskuloskeletal terkait pekerjaan adalah:

- **Gerakan berulang:** Melakukan gerakan berulang dalam waktu lama dapat menyebabkan kelelahan otot dan cedera.
- **Postur tubuh yang buruk:** Postur tubuh yang buruk dapat menyebabkan ketegangan otot dan nyeri.
- **Angkat beban:** Mengangkat beban yang berat dapat menyebabkan cedera pada tulang belakang dan sendi.
- **Getaran:** Getaran yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan dan organ.
- **Stres:** Stres dapat memperburuk muskuloskeletal.



Gangguan Sistem Otot Rangka

Gangguan MSDs pada Tendon

Gangguan pada tendon biasanya berupa peradangan yang diakibatkan oleh gerakan kerja yang terus-menerus dan berulang tanpa istirahat yang cukup.



Gangguan MSDs pada Sendi

Bursitis merupakan salah satu peradangan pada bursa (cairan sendi) yang biasanya terjadi pada lutut. Bursa ini berfungsi untuk mengurangi gesekan. Ketika ligament atau otot bergeser.





Gangguan Sistem Otot Rangka

Gangguan MSDs pada Jaringan Saraf

Nyeri punggung merupakan salah satu bentuk gangguan jaringan saraf yang paling sering dialami pekerja di Industri. Dikenal juga sebagai nyeri punggung bawah atau *low back pain*.



Gangguan MSDs pada Jaringan Neurovaskuler

Jaringan ini berkaitan dengan jaringan saraf dan pembuluh darah. Salah satu gangguannya adalah *white finger*.





Survei Keluhan Otot Rangka

Survei biomekanika kerja terkait keluhan otot rangka adalah metode untuk mengidentifikasi dan menilai risiko ergonomis di tempat kerja. Survei biomekanika kerja dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, seperti observasi, wawancara, dan pengukuran.

Tujuan survei keluhan otot rangka adalah:

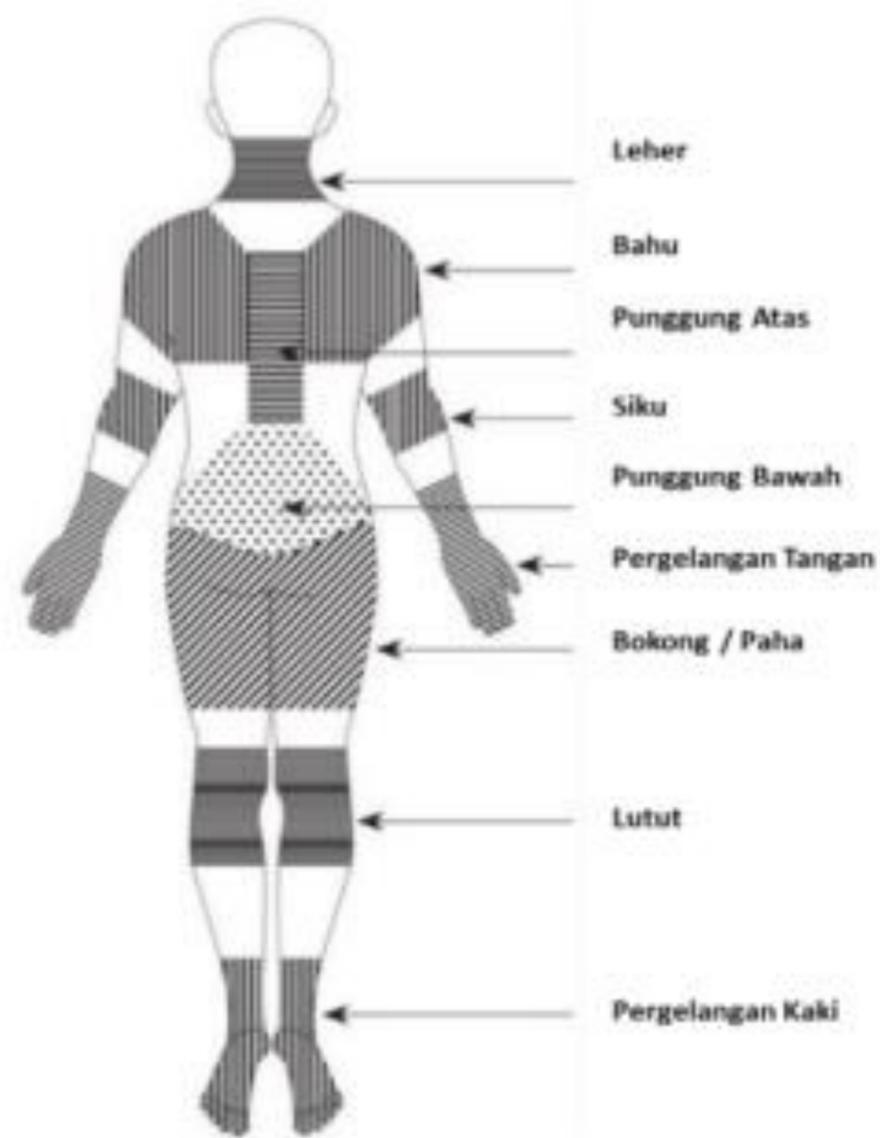
- Mengidentifikasi faktor-faktor risiko ergonomis di tempat kerja.
- Menilai tingkat risiko ergonomis.
- Merancang solusi ergonomis untuk mengurangi risiko ergonomis.

Salah satu kuesioner yang sering digunakan untuk melakukan survei dalam keluhan otot-rangka adalah kuesioner Nordic (Kuorinka *et al.*, 1987). Kuesioner ini secara lengkap menggambarkan bagian-bagian tubuh yang sering dikeluhkan oleh pekerja dan dibagi menjadi 9 area yakni leher, bahu, punggung, siku, pinggang, telapak tangan dan pergelangan tangan, paha, lutut, pergelangan kaki.





Survei Keluhan Otot Rangka

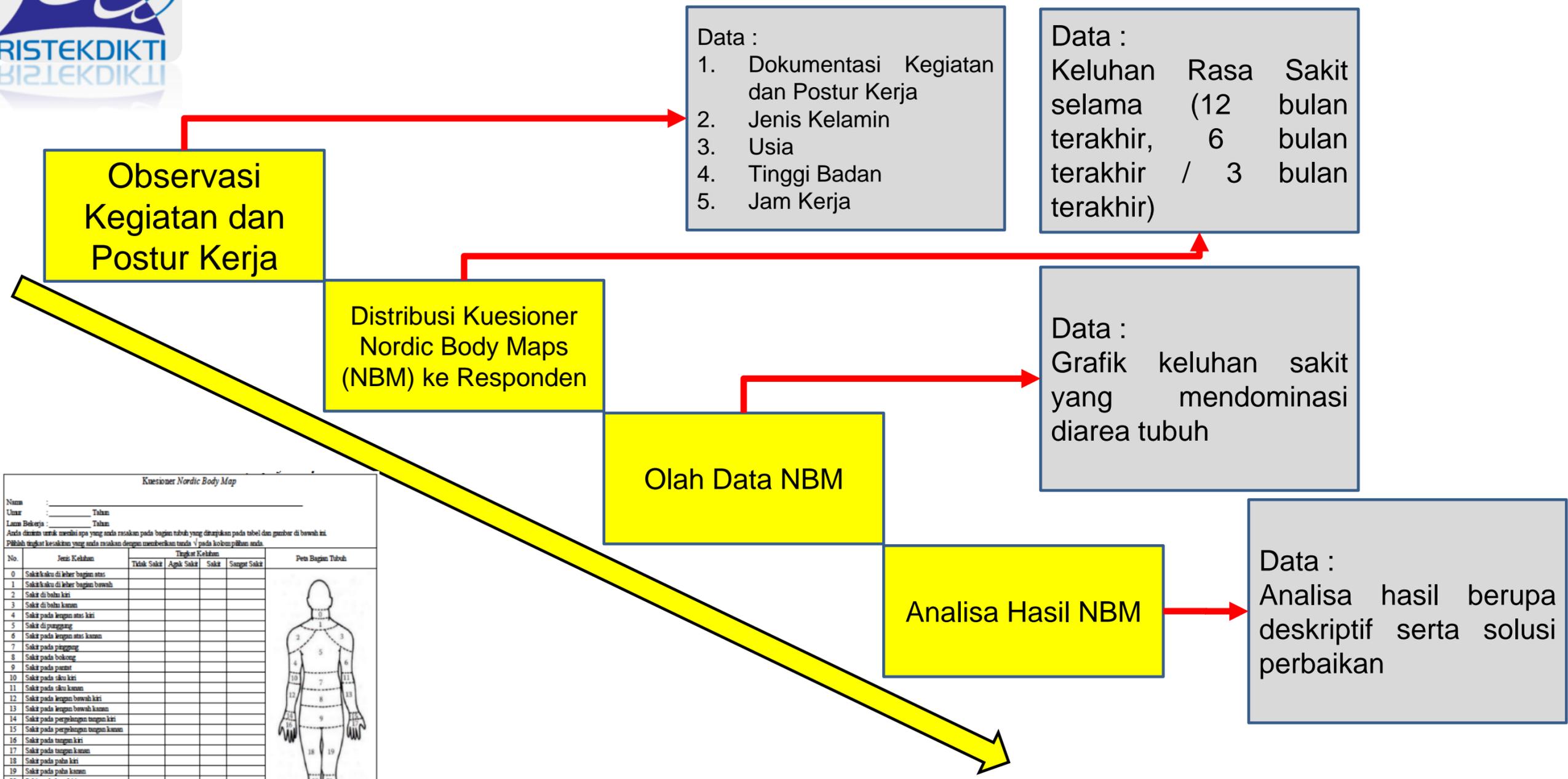


Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?	Selama 12 bulan terakhir, apakah Anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut pada bagian tubuh ini?	Apakah dalam 7 hari terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?
LEHER	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BAHU	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bahu kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri
PUNGGUNG ATAS	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
SIKU	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada siku kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua siku kanan dan kiri
PUNGGUNG BAWAH	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN TANGAN	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan tangan kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri
BOKONG/PAHA	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada bokong/paha kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri
LUTUT	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada lutut kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri
PERGELANGAN KAKI	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kanan <input type="checkbox"/> Ya, pada pergelangan kaki kiri <input type="checkbox"/> Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri

Bagian Tubuh	Jika Anda pernah mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, berikan penilaian rasa sakit/ nyeri yang Anda pernah rasakan? (lingkari pada angka yang sesuai)	Apakah pada saat mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, Anda menemui dokter/ terapis?
LEHER	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BAHU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PUNGGUNG ATAS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
SIKU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PUNGGUNG BAWAH	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN TANGAN	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
BOKONG/PAHA	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
LUTUT	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya
PERGELANGAN KAKI	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	<input type="checkbox"/> Tidak pernah <input type="checkbox"/> Ya



Tahapan Nordic Body Maps



Kuesioner Nordic Body Map

Nama : _____
 Umur : _____ Tahun
 Lama Bekerja : _____ Tahun

Anda diminta untuk mengisi apa yang anda rasakan pada bagian tubuh yang ditunjukkan pada tabel dan gambar di bawah ini. Pilihlah tingkat kesakitan yang anda rasakan dengan memberikan tanda ✓ pada kolom pilihan anda.

No.	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan				Peta Bagian Tubuh
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit	
0	Sakit/laku di leher bagian atas					
1	Sakit/laku di leher bagian bawah					
2	Sakit di bahu kiri					
3	Sakit di bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit di punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada bokong					
9	Sakit pada pantat					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Sakit pada siku kanan					
12	Sakit pada lengan bawah kiri					
13	Sakit pada lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada palu kiri					
19	Sakit pada palu kanan					
20	Sakit pada kaki kiri					
21	Sakit pada kaki kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Sumber: Dewi 2020

Sumber: Muhammad Irvan et al, 2024



Terimakasih

“Gangguan muskuloskeletal (MSDs) merupakan masalah kesehatan yang signifikan di banyak tempat kerja. MSD dapat menyebabkan rasa sakit, ketidaknyamanan, dan kecacatan, serta dapat menyebabkan hilangnya produktivitas dan peningkatan biaya perawatan kesehatan.”

-Silvi

Rushanti



Any Questions?

Q&A



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KADIRI

Cakap melayani anda

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

www.teknik.unik-kediri.ac.id

