

# BIOMEKANIKA & KINESIOLOGI OLAHRAGA



Aulia Nabila Gilardino R  
Ivananda Udsyan Nurriif  
Achmad Nabil AlMahdi  
Giovanny Putri Cahya Ningrum

Editor: \_\_\_\_\_  
Dr. Roesdiyanto, M.Kes.  
Dr. Imam Hariadi, M.Kes.  
Dr. Puguh Satya Hasmara, M.Pd

# BIOMEKANIKA & KINESIOLOGI OLAHRAGA

Aulia Nabila Gilardino R  
Ivananda Udsyan Nurri  
Achmad Nabil AlMahdi  
Giovanny Putri Cahya Ningrum

Editor:

Dr. Roesdiyanto, M.Kes.

Dr. Imam Hariadi, M.Kes.

Dr. Puguh Satya Hasmara, M.Pd.



---

## **Biomekanika & Kinesiologi Olahraga**

---

Ditulis oleh:

**Aulia Nabila Gilardino R**  
**Ivananda Udsyan Nurriif**  
**Achmad Nabil AlMahdi**  
**Giovanny Putri Cahya Ningrum**

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh  
**PT Literasi Nusantara Abadi Grup**  
Perumahan Puncak Joyo Agung Residence Blok B11 Merjosari  
Kecamatan Lowokwaru Kota Malang 65144  
Telp : +6285887254603, +6285841411519  
Email: literasinusantaraofficial@gmail.com  
Web: www.penerbitlitnus.co.id  
Anggota IKAPI No. 340/JTI/2022



---

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

Cetakan I, Januari 2025

Editor:  
Dr. Roesdiyanto, M.Kes.  
Dr. Imam Hariadi, M.Kes.  
Dr. Puguh Satya Hasmara, M.Pd.

Perancang sampul: Rosyiful Aqli  
Penata letak: Dicky Gea Nuansa

**ISBN : 978-623-127-374-1**

x + 134 hlm. ; 15,5x23 cm.

©Januari 2025

# Prakata

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul "Biomekanika & Kinesiologi Olahraga" ini dapat disusun dan diterbitkan. Buku ini hadir sebagai referensi komprehensif yang membahas konsep-konsep dasar hingga lanjutan mengenai biomekanika dan kinesiologi olahraga, yang sangat relevan bagi mahasiswa, dosen, pelatih olahraga, dan praktisi di bidang olahraga.

Sebagai cabang ilmu yang memadukan mekanika, anatomi, dan fisiologi, biomekanika dan kinesiologi memainkan peran penting dalam meningkatkan performa atlet, mencegah cedera, dan memahami prinsip-prinsip gerak manusia. Oleh karena itu, buku ini dirancang secara sistematis untuk menjawab kebutuhan pembaca dalam memahami teori sekaligus aplikasinya dalam kehidupan nyata.

Isi buku ini terdiri dari sepuluh bab yang mencakup:

- Bab 1 memberikan tinjauan umum biomekanika, termasuk definisi, prinsip, cakupan, dan manfaatnya.
- Bab 2 membahas teknik pengukuran, satuan, dan pencatatan biomekanika.
- Bab 3 mengulas anatomi dan fisiologi gerak manusia secara mendetail.
- Bab 4 mengupas kontraksi otot, termasuk anatomi, fisiologi, dan jenis kontraksi.
- Bab 5 hingga Bab 10 membahas kinematika, kinetika, gaya, kinesiologi, torsi, keseimbangan, dan titik berat tubuh, yang semuanya dirancang untuk memberikan wawasan mendalam dan aplikatif.

Kami berharap buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat bagi para pembaca dalam mengembangkan pemahaman mendalam tentang biomekanika dan kinesiologi, serta mampu menginspirasi penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung penyusunan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Masukan dan kritik yang konstruktif dari para pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan edisi berikutnya.

Akhir kata, semoga buku ini memberikan manfaat yang besar bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam dunia olahraga.

[Malang, 10 Desember 2024]

**Mahasiswa PKO FIK UM Offering C&D Angkatan 2023**

# Daftar Isi

Prakata .....	iii
Daftar Isi .....	v

## BAB 1

<b>Tinjauan Umum Biomekanika.....</b>	<b>1</b>
Pendahuluan.....	1
Pengertian Biomekanika.....	2
Prinsip Biomekanika.....	3
Cakupan Biomekanika.....	5
Manfaat Mempelajari Biomekanika.....	6
Simpulan .....	6
Ucapan Terimakasih.....	6
Daftar Pustaka.....	7
Biodata Penulis .....	8

## BAB 2

<b>Pengukuran, Unit dan Pencatatan Mekanik Olahraga .....</b>	<b>9</b>
Pendahuluan.....	9
Pengukuran Biomekanika .....	10
Satuan Biomekanika.....	11
Registrasi Biomekanika .....	14
Simpulan .....	16
Ucapan TerimaKasih.....	16
Daftar Rujukan.....	17
Daftar Penulis.....	17

## **BAB 3**

<b>Anatomi dan Fisiologi Gerak Manusia.....</b>	<b>19</b>
Pendahuluan.....	19
Bidang Dan Gerak Dasar Tubuh.....	20
Gerakan.....	21
Sistem Dalam Tubuh.....	24
Sistem Otot.....	25
Sistem Saraf.....	26
Sistem Pencernaan.....	27
Sistem Integumen.....	30
Sistem Rangka.....	30
Persendian.....	36
Simpulan.....	38
Ucapan TerimaKasih.....	38
Daftar Pustaka.....	39
Daftar Penulis.....	40

## **BAB 4**

<b>Kontraksi Otot.....</b>	<b>43</b>
Pendahuluan.....	43
Anatomi Otot Rangka.....	44
Mekanisme Kontraksi Otot.....	48
Fisiologi Kontraksi Otot.....	48
Sumber Energi Kontraksi Otot.....	51
Jenis Otot dan Kontraksi Otot Rangka.....	52
Fisiologi Latihan Otot.....	56
Keterlibatan Otot Dalam Berbagai Olahraga.....	61
Daftar Pustaka.....	62
Daftar Penulis.....	63

## **BAB 5**

<b>Kinematika.....</b>	<b>65</b>
Pendahuluan.....	65
Jarak dan Perpindahan.....	66

Perbedaan Jarak dan Perpindahan.....	68
Kecepatan dan Percepatan .....	69
Speed, Akselerasi, dan Velocity .....	70
Gerak Jatuh Bebas, Parabola, dan Melingkar .....	71
Simpulan dan Ucapan Terima Kasih .....	72
Daftar Pustaka.....	73
Daftar Penulis.....	73

## **BAB 6**

<b>Kinetika .....</b>	<b>75</b>
Pendahuluan.....	75
Hukum Newton .....	77
Massa, Inersia, dan Berat.....	79
Torsi .....	81
Impuls, Momentum, dan Tumbukan .....	83
Koefisiensi Restitusi.....	86
Simpulan .....	86
Daftar Pustaka.....	87
Daftar Penulis.....	89

## **BAB 7**

<b>Gaya pada Tubuh .....</b>	<b>91</b>
Pendahuluan.....	91
Sifat – Sifat Gaya .....	92
Vektor Gaya .....	93
Jenis Gaya.....	94
Gaya Eksternal dan Internal.....	95
Penggunaan Gaya di Klinik.....	98
Simpulan .....	98
Daftar Pustaka.....	99
Daftar Penulis.....	100



## **BAB 8**

<b>Kinesiologi .....</b>	<b>103</b>
Pendahuluan.....	103
Pengertian Teori Kinesiologi Biomekanika .....	103
Sejarah Teori Kinesiologi Biomekanika .....	104
Tujuan Pembelajaran Kinesiologi.....	106
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Fisik dalam Kinesiologi .....	107
Implikasi Teori Kinesiologi .....	110
Simpulan .....	111
Daftar Pustaka.....	112
Daftar Penulis.....	113

## **BAB 9**

<b>Torsi dan Keseimbangan Tubuh .....</b>	<b>115</b>
Pendahuluan.....	115
Torsi .....	115
Pusat Gaya Gravitasi .....	117
Fisiologi Keseimbangan.....	118
A. Faktor yang Memengaruhi Keseimbangan Tubuh dan Keseimbangan Tubuh Saat berdiri.....	119
Simpulan .....	120
Daftar Pustaka.....	120
Daftar Penulis.....	121

## **BAB 10**

<b>Titik Berat Tubuh .....</b>	<b>123</b>
Pendahuluan.....	123
Pergeseran Titik Berat Tubuh .....	124
Pengaruh Gravitasi Bumi Terhadap Titik Berat Tubuh .....	124
Pengaruh Kerapatan Tubuh Terhadap Titik Berat Tubuh .....	125
Menentukan Titik Berat Tubuh.....	126

Pengaruh Perubahan Titik Berat Tubuh .....	127
Simpulan .....	132
Daftar Penulis.....	133





# BAB 1

## Tinjauan Umum Biomekanika

### Pendahuluan

---

Biomekanika adalah ilmu yang mempelajari gerak tubuh manusia dari sudut pandang mekanik dan dipengaruhi oleh sistem anatomi, fisiologi, dan psikologi tubuh manusia. Biomekanik menjelaskan bagaimana tulang, otot, jaringan lunak, tendon, dan ligamen bekerja untuk menghasilkan gerakan yang halus dan terkontrol dengan baik. Gerakan-gerakan ini dicapai secara alami melalui latihan. Khususnya dalam dunia olahraga, biomekanik sering digunakan oleh para pelatih dan beberapa peneliti dalam kegiatan penelitian di berbagai departemen olahraga, dengan tujuan sebagai alat evaluasi baik bagi pelatih maupun atlet itu sendiri. Mirip dengan tenis lapangan, melihat metode servis tenis secara biomekanik dalam kaitannya dengan rantai kinetik dan risiko cedera bahu saat melakukan servis dari berbagai bentuk servis.

## Pengertian Biomekanika

---

Biomekanika adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur dan fungsi sistem biologi dengan menggunakan metode atau pendekatan mekanis yang berkaitan dengan statika, mekanika, kinematika, dan dinamika. Meliputi gerak linier (garis lurus) dan gerak sudut (melingkar), serta gerak umum lainnya yang mungkin terjadi (gerakan gabungan). Tidak hanya pergerakan benda di darat, tetapi juga pergerakan benda di media lain, seperti pergerakan benda di air, udara, dan ruang hampa. Tentu saja olahraga juga mengenal biomekanik, dan kami menyebutnya biomekanik olahraga.

Biomekanika olahraga dapat diartikan sebagai ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip mekanika pada struktur tubuh manusia selamamelakukan aktivitas olahraga. Biomekanik Olahraga memiliki fokus yang jelas pada atlet. Namun biomekanik olahraga juga membahas tentang gerak dan sifat benda mati yang digunakan dalam olahraga, terutama yang berkaitan dengan gaya yang bekerja padanya dan dampak yang ditimbulkannya. Semua perangkat yang digunakan oleh atlet memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap kinerja dan keberhasilan kinerja sehingga semuanya dibahas dan dipelajari dengan cermat dan andal. Perlengkapan yang digunakan dalam olah raga meliputi raket, bola, sepatu, dan permukaan lapangan. Pada cabang tenis. Kemudian, perahu cano, dan dayung pada cabang rowing. Lalu frame, roda, gigi bertingkat, ban, pakaian, dan helm, pada cabang sepeda, dan masih banyak yang lainnya.

Dalam ilmu keolahragaan, biomekanik dikenal sebagai bidang keilmuan yang khusus mempelajari ilmu gerak pada kegiatan olahraga. Oleh karena itu, dalam ilmu olahraga, ilmu yang mempelajari mekanisme gerak tubuh manusia disebut biomekanik olahraga. Biomekanik olahraga berkaitan dengan pengaruh hukum alam terhadap tubuh manusia selama melakukan aktivitas fisik.

Tujuan formal ilmu biomekanik olahraga adalah mempelajari atau menganalisis gerak manusia melalui aktivitas jasmani dalam rangka



# BAB 2

## Pengukuran, Unit dan Pencatatan Mekanik Olahraga

### Pendahuluan

---

Biomekanika adalah disiplin ilmu yang mempelajari berbagai macam serta bentuk pergerakan manusia dalam berbagai cabang olahraga menggunakan konsep mekanika (Rahman, 2020). Ilmu yang menggunakan hukum fisika dan mekanika untuk mendeskripsikan gerakan pada tubuh dan memahami efek gaya dan momen yang terjadi (Kurniawati, 2019). Dalam hal ini pengukuran dan satuan memiliki peran yang sangat penting untuk memahami statistik data dari performa atlet. Dalam biomekanika pengukuran yang dilakukan oleh peneliti dan praktisi, dengan mengumpulkan data mengenai aspek aspek seperti kecepatan, gaya, dan percepatan. Hal ini sangat diperlukan untuk menganalisis gerakan, meningkatkan performa, dan mencegah cedera atlet. Karena pengukuran, satuan, dan registrasi dalam biomekanika ini sangat penting, maka penulis ingin mencari tahu lebih lanjut tentang ketiga hal tersebut.

## Pengukuran Biomekanika

---

Pengukuran adalah proses mengukur suatu besaran, yaitu membandingkan nilai besaran yang kita ukur dengan besaran lain yang sejenis yang dijadikan acuan (Pandiangan, 2014). Pengukuran biomekanik adalah proses mengukur parameter biomekanika tubuh manusia untuk memahami pergerakan, kekuatan, dan respons biologis. Pengukuran ini biasanya dilakukan di bidang olah raga, rehabilitasi, ergonomi atau penelitian ilmiah. Pengukuran dalam biomekanik olahraga bermanfaat untuk memperoleh data prestasi atlet. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat atau alat ukur acuan.

Pengukuran biomekanika dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kinematika (gerakan yang tidak bergantung pada gaya), kinetika (gaya yang menyebabkan gerakan) dan elektromiografi (EMG). Parameter kinematiknya adalah posisi, kecepatan, percepatan, titik titik dan lintasan gerak. Alat yang digunakan adalah sistem motion capture (kamera 3D jenis Vicon atau Qualisys), goniometer untuk pengukuran sudut umum, ponsel cerdas dengan aplikasi yang kompatibel (misalnya, akselerometer terintegrasi). Parameter kinetiknya adalah gaya reaksi tanah, torsi, momen dan distribusi tekanan. Alat yang digunakan adalah force platform, plantar pressure dengan pressure insole, dinamometer untuk mengukur kekuatan otot (*tipe Biodex*). *Parameter Electromyograph* (EMG) adalah aktivitas listrik otot pada saat kontraksi, alat yang digunakan EMG permukaan (*electromyography*) untuk mencatat aktivitas otot. Hasilnya ukuran terdiri dari angka dan satuan (Habibullah, 2022). Proses pengukuran ada dua, yaitu proses pengukuran tunggal dan proses pengukuran berulang. Pada pengukuran tunggal, datanya diambil hanya satu kali, sedangkan pada pengukuran berulang, dikumpulkan beberapa data dengan jumlah yang sama (Habibulloh, 2022).

Prosedur pengukuran biomekanik dimulai dengan persiapan subjek, kalibrasi instrumen, pengumpulan data, dan analisis data. Persiapan subjek dapat berupa pemasangan sensor atau penanda pada titik-titik anatomi tertentu pada tubuh. Selain itu penyusunan objek juga dapat berupa subjek



# BAB 3

## Anatomi dan Fisiologi Gerak Manusia

### Pendahuluan

---

Gerak tubuh manusia merupakan kerjasama yang kompleks antara berbagai sistem dalam tubuh, yang terlibat adalah struktur anatomi dan fungsi fisiologis yang saling berkaitan. Dalam ilmu Kesehatan dan Olahraga, pemahaman anatomi dan fisiologi gerak manusia menjadi dasar penting untuk menganalisis, meningkatkan, dan mengoptimalkan, performa fisik, dan juga mencegah cedera. Kata ‘anatomi; memiliki asal Yunani. Sebuah terjemahan literal akan menjadi “memotong terbuka” Anatomi adalah studi tentang struktur internal dan eksternal dari tubuh dan hubungan fisik antara bagian-bagian tubuh misalnya mempelajari bagaimana otot tertentu menempel pada kerangka sementara fisiologi yang juga berasal dari bahasa Yunani, adalah studi tentang bagaimana organisme menjalankan fungsi vitalnya. Contohnya adalah studi tentang bagaimana otot berkontraksi atau jenis kekuatan apa yang diberikan otot-



otot yang berkontraksi pada kerangka. Melalui anatomi dan fisiologi gerak manusia, kita dapat memahami bagaimana cara kerja tubuh kita dalam menghasilkan gerak, mulai dari kontraksi otot, fungsi sendi, hingga peran sistem saraf dalam mengontrol koordinasi. Ilmu ini tidak hanya berguna dalam bidang olahraga, tetapi juga dalam rehabilitasi, pendidikan jasmani, dan aktivitas sehari-hari untuk meningkatkan kualitas hidup. Dengan demikian, ilmu anatomi dan fisiologi gerak manusia ini menjadi landasan dalam pengembangan ilmu olahraga, pelatihan fisik, dan ilmu kesehatan.

## Bidang Dan Gerak Dasar Tubuh

---

Untuk belajar anatomi dan membakukan deskripsi maka dipilih dan ditempatkan pada ranah anatomi. Badan tegak, kedua mata menatap kedepan, lengan disamping kedua tangan di samping dengan jari ibu ke samping/keluar. Supaya memahami deskripsi anatomi, garis, bidang imajiner telah diidentifikasi sebagai berikut

1. Garis bagian tengah (garis mendatar) adalah garis khayal melintasi garis tengah tubuh secara vertikal dari atas kepala kebawah, antara kaki terbagi sisi kanan serta kiri.
2. Belahan melintang terbagi tubuh menjadi bagian atas–bawah.
3. Belahan sagital terbagi tubuh menjadi bagian kanan–kiri, sejajar garis tengah. Pembagian anal tubuh terbagi menjadi sekmen anterior–posterior.

Tubuh kita mempunyai sendi sinovial dapat melakukan bermacam gerakan. Pada ilmu olahraga, sendi sinovial memiliki nama sendiri yaitu fleksi, ekstensi, rotasi, dsb. Gerakan yang diklasifikasikan ke dalam bidang tubuh. Bertujuan untuk menjelaskan posisi / arah pergerakan struktur pada bidang anatomi.



# BAB 4

## Kontraksi Otot

### Pendahuluan

---

Dalam dunia olahraga dan aktivitas fisik, memahami cara kerja otot adalah kunci utama untuk mencapai performa optimal dan mencegah cedera. Otot memiliki peran yang sangat penting dalam setiap gerakan, mulai dari aktivitas sehari-hari hingga prestasi atletik di tingkat tinggi. Dua disiplin ilmu yang mendalami bagaimana tubuh, terutama otot-ototnya, berfungsi selama gerakan adalah Biomekanika dan Kinesiologi Olahraga. Salah satu fokus utama dari studi ini adalah kontraksi otot, yaitu proses di mana otot menghasilkan gaya yang memungkinkan terjadinya gerakan. Kontraksi ini bukanlah sekadar proses mekanis sederhana, melainkan melibatkan interaksi yang kompleks antara sistem saraf, sistem energi tubuh, dan anatomi otot itu sendiri.

Pengetahuan tentang anatomi otot rangka, sumber energi yang digunakan saat kontraksi, serta berbagai jenis kontraksi otot adalah esensial dalam merancang program latihan yang efektif dan aman.

Kontraksi otot berkait erat dengan biomekanika dan kinesiologi olahraga, dua disiplin yang mempelajari bagaimana tubuh menghasilkan dan mengontrol gaya dalam gerakan. Dalam kajian biomekanika, kontraksi otot merupakan sumber utama gaya yang memungkinkan tubuh bergerak, apakah itu melalui kontraksi isometrik, isotonik, atau isokinetik, yang menghasilkan gaya pada sendi-gsendi melalui tendon. Analisis biomekanis juga membantu kita memahami distribusi gaya pada sendi dan otot serta perannya dalam mengurangi risiko cedera saat beraktivitas.

Sementara itu, kinesiologi olahraga menitikberatkan kajiannya pada koordinasi antara otot dan sendi untuk menghasilkan gerakan yang efisien. Pemahaman tentang kontraksi otot dalam kinesiologi sangat krusial untuk meningkatkan teknik atlet dan mencegah cedera. Secara keseluruhan, kontraksi otot tidak dapat dipisahkan dari biomekanika dan kinesiologi olahraga, karena ketiga aspek ini saling berhubungan dalam menjelaskan bagaimana tubuh bergerak, beradaptasi, dan berprestasi di bidang olahraga. Mekanisme yang mendalam tentang kontraksi otot dalam konteks biomekanika dan kinesiologi olahraga memungkinkan kita merancang program latihan yang lebih efektif, teknik olahraga yang lebih baik, serta pendekatan rehabilitasi yang lebih efisien.

## Anatomi Otot Rangka

---

Dalam kajian biomekanika dan kinesiologi olahraga, anatomi otot rangka sangat berperan penting dalam memahami bagaimana tubuh menghasilkan gerakan dan mempertahankan stabilitas. Otot rangka merupakan bagian dari sistem muskuloskeletal, terdiri dari serat-serat otot yang terhubung ke tulang melalui tendon. Setiap otot rangka bekerja dengan cara berkontraksi dan berelaksasi untuk menggerakkan sendi. Dalam konteks biomekanika, otot-otot ini menghasilkan gaya yang memungkinkan tubuh untuk bergerak dan melawan beban eksternal, seperti gravitasi atau beban yang diangkat saat berolahraga. Otot rangka adalah salah satu komponen utama dalam sistem muskuloskeletal yang



# BAB 5

## Kinematika

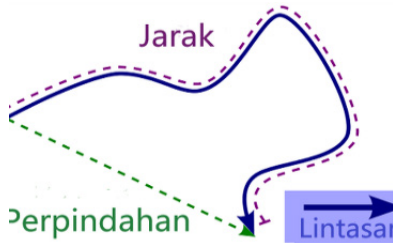
### Pendahuluan

---

Kinematika adalah bagian penting dalam menjelaskan gerak benda tanpa melihat penyebabnya. Ini mencakup gerak lurus, melingkar, dan parabola, serta dibagi menjadi kinematika satu dimensi dan dua dimensi. Kinematika satu dimensi mencakup jarak, perpindahan, kecepatan, dan percepatan. Sedangkan kinematika dua dimensi berfokus pada gerak di bidang datar, seperti gerak peluru dan melingkar.

Kinematika olahraga mengkaji gerakan atlet dalam aktivitas fisik, membantu memahami teknik dan efisiensi untuk meningkatkan performa. Ini juga melibatkan analisis biomekanika, yang melihat interaksi tubuh manusia saat berolahraga. Kinematika digunakan dalam berbagai bidang seperti astrofisika, teknik mesin, dan robotika untuk menggambarkan gerak sistem. Analisis kinematik mengukur kuantitas gerak dan dapat dinyatakan dalam bentuk matematika untuk menghitung aspek-aspek gerak.

## Jarak dan Perpindahan



Dalam konteks fisika, baik jarak maupun perpindahan adalah konsep yang sangat penting untuk memahami gerakan dalam olahraga. Keduanya sering kali digunakan untuk mengukur sejauh mana objek bergerak, namun memiliki perbedaan yang mendasar.

### 1. Jarak

Jarak adalah ukuran *add up to* panjang lintasan yang ditempuh oleh seorang atlet selama beraktivitas. Jarak diukur tanpa mempertimbangkan arah. Jarak diukur sebagai angka positif dan tidak mempertimbangkan arah. Dalam olahraga, jarak biasanya dinyatakan dalam satuan seperti meter (m) atau kilometer (km). Jarak dalam olahraga bukan hanya soal panjang lintasan atau jarak yang ditempuh, tetapi juga berkaitan dengan kecepatan, teknik, dan strategi yang digunakan oleh atlet. Pengukuran jarak yang tepat sangat penting untuk menilai performa atlet dan menentukan hasil kompetisi. Setiap cabang olahraga memiliki cara khusus untuk mengukur jarak sesuai dengan karakteristik dan tujuan perlombaannya. Penggunaan teknologi yang semakin canggih semakin mempermudah proses pengukuran jarak dalam olahraga, sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih akurat. Secara umum jarak dalam olahraga dapat di bedakan menjadi beberapa katagori berikut:

- a. Jarak fisik yang ditempuh
- b. Jarak antar pemain
- c. Jarak antara sasaran atlit

Rumus Jarak dapat dihitung dengan menjumlahkan semua lintasan yang ditempuh:  $s=v \times t$



# BAB 6

## Kinetika

### Pendahuluan

---

Manusia telah terpesona oleh keindahan dan efisiensi gerakan manusia sejak zaman Yunani Kuno. Para ilmuwan dan filsuf mencoba memahami dasar gerakan tubuh manusia. Biomekanika, cabang dari biomekanika yang menggabungkan biologi dan mekanika secara khusus mempelajari gerakan tubuh manusia saat olahraga.

Manusia telah terpesona oleh keindahan dan efisiensi gerakan manusia sejak zaman Yunani Kuno. Para ilmuwan dan filsuf mencoba memahami dasar gerakan tubuh manusia. Biomekanika, cabang dari biomekanika yang menggabungkan biologi dan mekanika secara khusus mempelajari gerakan tubuh manusia saat olahraga. Memahami kinetika reaksi sangat penting dalam berbagai bidang. Misalnya dalam olahraga, prinsip kinematika digunakan untuk meningkatkan performa atlet. Pelatih dan ahli biomekanik menganalisis kekuatan yang dihasilkan atlet saat

mereka berlatih, berlari, dan melompat. Informasi ini digunakan untuk meningkatkan teknik dan efisiensi gerakan.

Memahami kinetika reaksi sangat penting dalam berbagai bidang. Misalnya dalam olahraga, prinsip kinematika digunakan untuk meningkatkan performa atlet. Pelatih dan ahli biomekanik menganalisis kekuatan yang dihasilkan atlet saat mereka berlatih, berlari, dan melompat. Informasi ini digunakan untuk meningkatkan teknik dan efisiensi gerakan. Di bidang rehabilitasi, kinetika dimanfaatkan sebagai sumber pemahaman penyebab cedera dan merancang program rehabilitasi yang efektif. Misalnya, ahli terapi fisik menggunakan prinsip kinetika untuk menilai bagaimana gaya bekerja pada sendi yang cedera dan mengembangkan program latihan untuk memperkuat otot dan meningkatkan stabilitas sendi. Studi biomekanika telah berkembang selama berabad-abad. Beberapa tokoh kunci yang berperan dalam perkembangannya seperti ; Isaac Newton (1643-1727) Hukum Gerak Newton sangat mendasar untuk memahami biomekanika. Ia mengajukan tiga hukum yang menjelaskan bagaimana gaya mempengaruhi gerakan suatu benda.

### **Konsep Dasar Kinetika**

Hukum Newton menjadi dasar dalam menganalisis kinetika, di mana Hukum I menjelaskan inersia, Hukum II menguraikan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan, sedangkan Hukum III menjelaskan aksi dan reaksi. Gaya, yang merupakan dorongan atau tarikan, mampu mengubah bentuk atau menggerakkan benda, dan dalam tubuh manusia, gaya dihasilkan oleh otot, gravitasi, serta kontak dengan lingkungan. Torsi, sebagai gaya putar, menyebabkan benda berotasi terhadap sumbu, yang dihasilkan ketika gaya bekerja pada jarak tertentu dari sumbu rotasi. Selain itu, momen inersia, yang bergantung pada massa dan distribusi massa terhadap sumbu rotasi, menjadi ukuran kelembaman benda terhadap perubahan gerak rotasi.



# BAB 7

## Gaya pada Tubuh

### Pendahuluan

---

Memahami gaya tubuh manusia sangat penting untuk memahami fungsi dan gerakannya. Gaya adalah interaksi yang mempengaruhi gerakan dan posisi tubuh dalam biomekanika. Gaya eksternal, seperti gravitasi, dan gaya internal, yang dihasilkan oleh kontraksi otot. Pemahaman ini sangat penting untuk bidang medis, olahraga, dan rehabilitasi fisik. Dalam keadaan statis, tubuh seimbang, dengan gaya dan momen gaya total nol. Dalam situasi seperti itu, gaya normal kaki tetrasisi gravitasi. Otot berfungsi untuk menjaga postur tubuh seimbang.

Saat tubuh bergerak, gayanya berubah dalam keadaan dinamis. Otot yang diperlukan untuk gaya berjalan atau berlari digunakan. Ini membantu dalam keseimbangan dan pergerakan. Oleh karena itu, memahami gaya tubuh sangat penting untuk membuat rencana latihan yang baik dan menghindari cedera.



## Sifat - Sifat Gaya

---

Gaya tubuh manusia mencerminkan kepribadian, nilai, dan sifat individu. Penampilan fisik dan cara berkomunikasi terkait dengan sifat-sifat ini. Berikut ini adalah beberapa ciri tubuh utama gaya:

1. Dinamis dan Fleksibel, Gaya tubuh manusia berubah seiring waktu, gaya hidup, dan fase kehidupan. Apa yang dianggap menarik di masa depan juga mungkin berubah, yang memungkinkan penyesuaian.
2. Ekspresif, Pilihan pakaian, aksesoris, dan penampilan seseorang dapat menunjukkan suasana hati, kepribadian, dan nilai-nilai mereka, karena tubuh adalah bentuk ekspresi yang kuat.
3. Individualistik, Gaya tubuh seseorang berbeda dari yang lain dan mencerminkan identitas mereka. Gaya tubuh setiap orang mungkin berbeda, tetapi publik dapat terinspirasi olehnya.
4. Dipengaruhi Oleh Budaya dan Lingkungan, Gaya tubuh manusia dipengaruhi oleh budaya, adat istiadat, dan tempat tinggal seseorang. Setiap negara atau komunitas memiliki kebiasaan dan cara hidup yang mencerminkan nilai budaya mereka.
5. Komunikatif dan Simbolis, Setiap elemen gaya tubuh memiliki nilai yang signifikan. Pilihan pakaian, warna, aksesoris, dan gaya rambut mengkomunikasikan pesan tertentu. Warna-warna cerah biasanya menunjukkan kegembiraan, sedangkan hitam menunjukkan keseriusan. Tato atau tindik juga memiliki arti tertentu bagi orang yang memilikinya.
6. Beragam dan Adaptif, Gaya tubuh manusia beragam dan dapat disesuaikan sesuai keinginan individu. Pilihan pakaian, gaya rambut, makeup, aksesoris, kebugaran, dan kesehatan adalah beberapa contoh tren dan teknologi yang memungkinkan orang mengubah tampilan mereka.
7. Mengutamakan Estetika, Untuk terlihat menarik, banyak orang menggunakan gaya tubuh, terutama dalam pakaian, perawatan



# BAB 8

## Kinesiologi

### Pendahuluan

---

Cabang ilmu biomekanika mempelajari prinsip mekanika sistem biologis, terutama tubuh manusia. Studi ini menggabungkan bidang fisika, anatomi, dan fisiologi untuk mempelajari bagaimana tubuh berfungsi dan bergerak. Olahraga, kesehatan, dan teknologi biomedis adalah contoh aplikasinya. Digunakan dalam olahraga untuk meningkatkan kinerja atlet dan mengurangi cedera. Di sisi kesehatan, membantu dalam pembuatan alat ortopedi. Memahami biomekanika sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup dan mencegah cedera.

### Pengertian Teori Kinesiologi Biomekanika

---

Kinesiologi adalah bidang yang mempelajari gerakan tubuh manusia dan bagaimana otot, tulang, sendi, dan rangka bekerja bersama. Kinesiologi menggunakan anatomi, fisiologi, biomekanika, dan neurologi untuk membantu memahami pola gerakan, menemukan masalah, dan membuat

program latihan atau terapi fisik untuk meningkatkan kinerja dan kesehatan. Dalam olahraga, kinesiologi berfokus pada meningkatkan performa atlet, mencegah cedera, dan membantu rehabilitasi mereka. Analisis mekanisme gerakan membantu pelatih dan atlet membuat teknik yang lebih baik, kekuatan, fleksibilitas, dan koordinasi motorik.

## Sejarah Teori Kinesiologi Biomekanika

---

Kinesiologi adalah bidang yang mempelajari gerakan tubuh manusia dan bagaimana hal itu berkaitan dengan kesehatan, kebugaran, dan kinerja. Istilah ini berasal dari kata Yunani *logos*, yang berarti “ilmu” dan “kinesis,” yang berarti “gerakan.” Kinesiologi telah mengalami perkembangan besar sejak zaman kuno hingga menjadi bidang ilmu yang multidisipliner di era modern.

Pemahaman kita tentang gerakan tubuh manusia dan gaya yang digunakan dalam aktivitas fisik telah mengalami banyak kemajuan penting. Dengan Hippocrates dan Galenus berkontribusi, pemahaman awal Zaman Kuno muncul dari peradaban Yunani dan Romawi. Perkembangan ini dihentikan oleh keyakinan agama selama Abad Pertengahan. Leonardo da Vinci dan Andreas Vesalius melakukan penelitian tentang tubuh, yang menandai awal Renaisans. Abad ke-18 dan ke-19 membawa biomekanika, dan Abad ke-20 membawa kinesiologi modern. Abad ke-21 melihat kemajuan dalam analisis gerakan dan aplikasi kinesiologi.

### Tokoh Sejarah Kinesiologi Biomekanika

#### 1. Leonardo da Vinci



Sejarah biomekanika di Abad Pertengahan mencakup kemajuan dari abad kelima hingga kelima belas. Pemikiran Yunani dan Romawi, seperti karya Aristoteles dan Galeno, memengaruhi pemahaman kita tentang tubuh manusia dan gerak,



# BAB 9

## Torsi dan Keseimbangan Tubuh

### Pendahuluan

---

Dalam mekanika, cabang dari ilmu fisika, konsep seperti torsion dan keseimbangan sangat penting. Torsi adalah ukuran kecenderungan gaya untuk memutar benda terhadap poros atau titik tertentu. Keseimbangan adalah ketika benda tetap stabil dan tidak bergerak atau berubah posisi karena gaya-gaya luar. Berbagai disiplin ilmu menggunakan konsep torsi dan keseimbangan.

### Torsi

---

Kemampuan gaya untuk membuat benda berputar atau berotasi terhadap suatu sumbu dikenal sebagai torsi, yang juga disebut sebagai “momen gaya”. Kita mengalami torsi saat kita memutar obeng, membuka pintu, atau menggunakan kunci pas. Torsi disebabkan oleh gaya yang tidak sejajar dengan sumbu rotasi. Rotasi ini dipengaruhi oleh tiga komponen utama:

1. Besar gaya (F): Torsi terkait dengan gaya yang lebih besar. Jarak lengan momen (r): panjang garis lurus yang mengalir dari sumbu rotasi ke titik di mana gaya bekerja.
2. Torsi meningkat dengan jarak gaya dari sumbu.
3. Arah gaya ( $\theta$ ): Maksimal torsinya terjadi ketika gaya bekerja tegak lurus terhadap lengan momen ( $\theta=90^\circ$ ).

Torsi ( $\tau$ ) adalah ukuran kemampuan suatu gaya untuk memutar objek di sekitar sumbu tertentu. Itu dapat digambarkan secara matematis dengan rumus  $T = rF\sin(\theta)$ , di mana r adalah jarak lengan momen dalam meter, F adalah gaya Newton (N), dan  $\theta$  adalah sudut antara gaya dan lengan momen, yang dapat diwakili dalam radian atau derajat. Rumus ini menunjukkan bahwa torsi meningkat seiring dengan jarak lengan momen.

Dalam situasi di mana gaya bekerja sejajar dengan lengan momen, atau ketika sudut ( $\theta$ ) sama dengan nol, torsinya tidak akan terjadi. Dengan melingkarkan jari kanan Anda mengikuti arah rotasi, ibu jari Anda akan menunjukkan arah torsi yang positif (searah jarum jam) atau negatif (berlawanan jarum jam). Torsi memiliki banyak manfaat. Misalnya, ketika Anda membuka pintu, torsi memberikan torsi pada engsel, yang berfungsi sebagai sumbu rotasi. Selain itu, torsi yang dihasilkan oleh gaya pada ujung kunci pas melonggarkan baut saat digunakan. Dalam hal kendaraan, torsi yang dihasilkan oleh mesin diteruskan ke roda, menggerakkan kendaraan.

Torsi penting dalam banyak cabang olahraga, yang berasal dari kombinasi gerakan tubuh seperti putaran pinggul, bahu, atau lengan. Torsi dalam olahraga meliputi jarak antara sumbu rotasi dan titik penerapan gaya, besar gaya yang digunakan, dan arah gaya yang bekerja pada sudut paling tepat. Selain itu, torsinya memungkinkan atlet untuk memutar tubuh mereka untuk meningkatkan momentum saat melepaskan alat seperti lembing atau cakram. Atlet meningkatkan kekuatan, kecepatan, dan kontrol mereka dengan memahami konsep torsi dengan memanfaatkan rotasi tubuh mereka.



# BAB 10

## Titik Berat Tubuh

### Pendahuluan

---

Dalam fisika dan biomekanika, “titik berat tubuh” adalah titik di mana massa tubuh tersebar merata ke segala arah. Dalam biomekanika, “titik berat tubuh” adalah lokasi di mana gaya gravitasi dianggap bekerja pada suatu tubuh atau objek. Titik berat dapat dihitung secara matematis sebagai rata-rata distribusi massa tubuh berdasarkan posisi koordinat setiap bagian massa.

Setiap anggota tubuh memiliki massa yang sama. Setiap anggota tubuh memiliki titik tangkap massa kerja. Titik massa adalah jumlah anggota tubuh yang bekerja dalam gaya berat atau tahanan. Titik berat adalah titik pusat. Titik berat badan kita tidak selalu tetap karena anggota tubuh kita bergerak satu sama lain.

Titik berat tubuh manusia tidak tetap karena berubah karena gerakan atau postur tubuh. Sangat penting untuk memahami titik berat tubuh untuk memahami gerakan, keseimbangan, dan stabilitas manusia.

## Pergeseran Titik Berat Tubuh

---

Ketika posisi atau orientasi tubuh berubah, titik berat bergerak. Titik berat berpindah ke arah yang sama saat seseorang bergerak, seperti berdiri tegak dan melangkah. Menurut Gerak dan Mekanika (1997), pergeseran titik berat menjadi lebih besar seiring dengan massa yang bergerak dan jarak perpindahannya. Misalnya, ketika seorang atlet menggerakkan kakinya ke depan, titik berat tubuhnya juga bergeser ke depan. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pergeseran Titik Berat (Mahendra & Upi, n.d.):

1. **Posisi Tubuh:** Anda dapat mengubah titik berat dengan membungkuk atau menggerakkan anggota tubuh.
2. **Distribusi Massa:** Gerakan bagian tubuh yang lebih berat, seperti kaki, akan lebih besar daripada gerakan lengan.
3. **Fleksibilitas Tubuh:** Semakin fleksibel tubuh Anda, semakin mudah pergeseran titik berat terjadi, dan Anda bahkan bisa melakukan gerakan tertentu seperti kayang atau melenting di luar batas fisik tubuh.

Untuk meningkatkan kinerja atlet, memahami pergeseran titik berat sangat penting. Misalnya, atlet yang melakukan lompat tinggi atau senam harus mengontrol posisi titik berat mereka untuk menjaga keseimbangan dan efisiensi. Ketika atlet berada di udara, tarikan gravitasi membuat titik berat mereka tetap fokus, sehingga setiap gerakan anggota tubuh mereka dapat mempengaruhi stabilitas dan kontrol mereka saat mendarat (Irawan dkk., 2022).

## Pengaruh Gravitasi Bumi Terhadap Titik Berat Tubuh

---

Gravitasi menyebarkan massa benda secara merata, titik gravitasi tubuh manusia menopang beban tubuh, yang memungkinkan tubuh tetap seimbang. Selain itu, gravitasi Bumi memengaruhi tubuh manusia dengan cara lain, seperti:

berat dalam olahraga di mana hambatan terhadap benturan sangat penting, seperti American Football.

## Simpulan

---

Dari pemahaman materi mengenai titik berat tubuh, dapat disimpulkan betapa pentingnya titik berat tubuh untuk meningkatkan performa dan mengurangi resiko cedera, sehingga atlet dapat berkompetisi dengan lebih baik dan aman. Titik berat tubuh adalah pusat dimana massa tubuh dianggap terpusat dan dimana gaya gravitasi bekerja secara efektif. Dalam olahraga, penguasaan dan pengendalian titik berat tubuh berkontribusi pada keseimbangan, stabilitas, dan efisiensi gerakan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu kami dalam penyusunan buku biomekanika dan kinesiologi olahraga bab titik berat tubuh ini. Terutama, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Puguh Satya Hasmara selaku dosen pengampu mata kuliah Biomekanika dan Kinesiologi Olahraga Offering C 2023 yang telah memberikan bimbingan, wawasan, dan pengetahuan yang diberikan selama proses pembelajaran. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan sekelompok atas diskusi dan kerjasamanya dalam penyusunan penulisan ini. Semoga buku biomekanika dan kinesiologi olahraga bab titik berat tubuh ini dapat berkontribusi positif dan bermanfaat bagi pembaca.



## Daftar Penulis

1. Nama : ROFIFAH USWATUN H  
Nim : 230631604686  
Email : rofifah.uswatun.2306316@students.um.ac.id  
Asal : Magetan
2. Nama : Anas Lutfi Arifin  
Nim : 230631602254  
Email : anas.lutfi.2306316@students.um.ac.id  
Asal : Situbondo
3. Nama : Amelya Ratu Airin  
Nim : 230631608022  
Email : amelya.ratu.2306316@students.um.ac.id  
Asal : Malang
4. Nama : M.Naufal fadhlorahman  
Nim : 230631601175  
Email : m.naufal.2306316@students.um.ac.id  
Asal : Kediri
5. Nama : Satrio Irfan Nalansyah  
Nim : 230631610602  
Email : satrio.irfan2306316@students.um.ac.id  
Asal : Malang
6. Nam : Muhammad Surya Pratama  
Nim : 230631605442  
Email : muhammad.surya.2306316@students.um.ac.id  
Asal : Kediri



# BIOMEKANIKA & KINESIOLOGI OLAHRAGA



Sebagai cabang ilmu yang memadukan mekanika, anatomi, dan fisiologi, biomekanika dan kinesiologi memainkan peran penting dalam meningkatkan performa atlet, mencegah cedera, dan memahami prinsip-prinsip gerak manusia. Oleh karena itu, buku ini dirancang secara sistematis untuk menjawab kebutuhan pembaca dalam memahami teori sekaligus aplikasinya dalam kehidupan nyata.

Isi buku ini terdiri dari sepuluh bab yang mencakup:

- Bab 1 memberikan tinjauan umum biomekanika, termasuk definisi, prinsip, cakupan, dan manfaatnya.
- Bab 2 membahas teknik pengukuran, satuan, dan pencatatan biomekanika.
- Bab 3 mengulas anatomi dan fisiologi gerak manusia secara mendetail.
- Bab 4 mengupas kontraksi otot, termasuk anatomi, fisiologi, dan jenis kontraksi.
- Bab 5 hingga Bab 10 membahas kinematika, kinetika, gaya, kinesiologi, torsi, keseimbangan, dan titik berat tubuh, yang semuanya dirancang untuk memberikan wawasan mendalam dan aplikatif.

Kami berharap buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat bagi para pembaca dalam mengembangkan pemahaman mendalam tentang biomekanika dan kinesiologi, serta mampu menginspirasi penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

**litnus.** Penerbit



✉ literasinusantaraofficial@gmail.com  
🌐 www.penerbitlitnus.co.id  
📧 @litnuspenerbit  
📞 literasinusantara\_  
☎ 085755971589

PKO

+17

