

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN REGULER
YANG DIAJUKAN KE LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN MASYARAKAT**



**KORELASI DAN REGRESI PERUBAHAN DENYUT NADI
SEBAGAI AKIBAT PERUBAHAN KECEPATAN DAN
KEMIRINGAN PADA PRAKTIKUM *TREADMILL***

Disusun oleh:

Ketua Tim

I Wayan Sukania, S.T, M.T., IPM, 0327026904

Anggota Mahasiswa:

Marthinus Chandra (545230003)

Florencia Charlene Teng (545230002)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS
TARUMANAGARA JAKARTA
AGUSTUS 2025**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN
Periode I / Tahun 2025

1. Judul : Analisis Korelasi Regresi Sudut Kemiringan Dan Kecepatan Terhadap Kalori Yang Digunakan Pada Kegiatan Berjalan Di Atas Treadmill Sebagai Dasar Penyusunan Program Kebugaran
2. Skema Penelitian : Reguler
3. Ketua Tim
 - a. Nama dan Gelar : I Wayan Sukania, ST, MT
 - b. NIDN/NIK : 0327026904 / 10396046
 - c. Jabatan/Gol : Lektor Kepala
 - d. Program Studi : Teknik Industri
 - e. Fakultas : Teknik
 - f. Bidang Keahlian : Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja
 - g. Alamat Kantor : Jl. LetJen S. Parman No. 1 Jakarta
 - h. Nomor HP/Tlp/Email : 085966738745
4. Anggota Tim Penelitian
 - a. Jumlah Mahasiswa : 2 orang
 - b. Nama Mahasiswa I/NIM : Marthinus Chandra / 545230003
 - c. Nama Mahasiswa II/NIM : Florencia Charlene Teng / 545230002
5. Lokasi Kegiatan Penelitian : Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Untar.
6. Luaran yang dihasilkan : Makalah dan HKI
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : Periode I (Januari - Juni)
8. Biaya yang disetujui oleh LPPM : Rp . 13.000.000,-

Menyetujui,
Kepala LPPM

Jakarta, 08 Agustus 2025

Ketua Tim



Dr. Hetty Karunia Tunjung Sari, S.E., M.Si
NIK: 10103030

I Wayan Sukania, S.T., M.T., IPM.
NIK: 10396046

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis korelasi dan regresi antara perubahan denyut nadi dengan variasi waktu, kecepatan, dan kemiringan pada *treadmill*. Pada penelitian ini, denyut nadi dianggap sebagai indikator utama pada isu keaktifan dan respon tubuh terhadap aktivitas olahraga. Penelitian dilakukan di dalam laboratorium menggunakan *treadmill*, dimana kecepatan *treadmill* dibagi menjadi dua, yaitu kecepatan 3 dan kecepatan 6. Kemiringan *treadmill* juga dibagi menjadi 2, yaitu kemiringan 6 dan kemiringan 12. Data denyut nadi diukur secara digital, kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan metode regresi linier untuk rekonstruksi hubungan antar variabel-variabel tersebut. Analisis korelasi dan regresi memiliki tujuan yang berbeda. Analisis korelasi memiliki tujuan untuk mengetahui hubungan kecepatan berjalan atau berlari dan kemiringan *treadmill* terhadap perubahan denyut nadi. Di sisi lain, analisis regresi bertujuan memperkirakan pola perubahan denyut nadi berdasarkan kecepatan berjalan atau berlari dan kemiringan *treadmill*. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa denyut nadi berkorelasi positif dengan kecepatan berjalan atau berlari pada *treadmill*, serta kemiringan *treadmill* berkorelasi positif dengan perubahan denyut nadi. Penelitian ini menyarankan untuk menggunakan *treadmill* dengan kecepatan dan kemiringan yang sudah ditetapkan untuk latihan aerobik yang lebih efisien

Kata Kunci: Aktivitas Fisik, Denyut Nadi, Kecepatan, Kemiringan, Korelasi, Regresi, *Treadmil*

1. PENDAHULUAN

Ergonomi merupakan salah satu cabang ilmu mengenai aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan disain/perancangan [1]. Ergonomi disebut juga sebagai “*human factors*”

Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (re-desain) [2]. Ergonomi sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Ergonomi juga merupakan satu upaya dalam bentuk ilmu, teknologi dan seni untuk menyesuaikan peralatan, mesin, pekerjaan, sistem, organisasi dan lingkungan dengan kemampuan, keahlian dan keterbatasan manusia sehingga tercapai suatu kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, efisien dan produktif, melalui pemanfaatan fungsional tubuh manusia secara optimal dan maksimal [3].

Fisiologi kerja adalah salah satu cabang ilmu ergonomi yang fokus terhadap pengukuran energi yang dikeluarkan atau energi yang dikonsumsi oleh manusia dalam menjalankan aktivitasnya [4]. Energi yang dikeluarkan atau dikonsumsi terjadi karena adanya proses metabolisme yang terjadi di dalam otot, yang ditunjang oleh sistem cardiovascular dan sistem pernafasan yang terdapat di dalam tubuh. Energi yang dikonsumsi atau dikeluarkan oleh manusia dalam melakukan aktivitasnya dapat diukur melalui konsumsi oksigen, detak jantung, tekanan darah, atau pengukuran secara subjektif [1, 2]. Prinsip dasar dalam ergonomi adalah bagaimana agar $Demand < Capacity$, sehingga perlu diupayakan agar beban kerja fisik yang diterima tubuh saat bekerja tidak melebihi kapasitas fisik manusia yang bersangkutan. Setiap aktifitas mengkonsumsi energi. Konsumsi energi didefinisikan sebagai suatu energi yang dikeluarkan atau dibutuhkan oleh tubuh untuk aktivitas tertentu.

Dalam fisiologi kerja, konsumsi energi diukur secara tak langsung melalui konsumsi oksigen yang kemudian dihasilkan dengan hasil kerja. Setiap liter oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh manusia menghasilkan energi sebesar 4,8 kkal dan dinamakan nilai kalorifik dari oksigen [5]. Pada waktu bekerja, pengeluaran energi meningkat. Makin besar gerakan otot maka makin tinggi pula pengeluaran energi kerjanya. Apabila dilihat dari energi yang dikeluarkan, kerja mental murni relatif lebih sedikit mengeluarkan energi dibandingkan kerja fisik. Konversi denyut jantung menjadi energi kerja merupakan aspek penting dalam memahami pembakaran kalori selama aktivitas. Denyut jantung dapat dikonversi ke estimasi pengeluaran energi dengan menggunakan rumus tertentu, seperti *Metabolic Equivalent of Task* (MET) yang menghubungkan intensitas aktivitas dengan konsumsi oksigen dan pembakaran kalori [6]. Semakin tinggi denyut jantung, semakin besar jumlah energi yang dikeluarkan, yang menunjukkan peningkatan beban kerja tubuh. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan denyut jantung sebesar 10 denyut per menit dapat meningkatkan pengeluaran energi sekitar 5-10%. Oleh karena itu, dengan mengukur denyut jantung, seseorang dapat memantau dan mengoptimalkan intensitas kegiatannya agar tercapai tujuannya.

Treadmill merupakan salah satu alat olahraga yang populer digunakan dalam aktivitas kebugaran, baik di pusat kebugaran maupun di rumah. Penggunaannya memungkinkan seseorang untuk berjalan atau berlari dalam kondisi lingkungan yang terkendali, dengan fitur yang memungkinkan pengaturan kecepatan serta sudut kemiringan (*incline*). Dengan adanya variabel yang dapat diatur sesuai kebutuhan, maka manfaat penggunaan *treadmill* dapat dioptimalkan. Variabel yang dapat disetel berkontribusi dalam meningkatkan intensitas latihan dan berdampak langsung pada jumlah kalori yang terbakar selama aktivitas fisik penggunaan *treadmill* tersebut [7] [8]. *Treadmill* memiliki berbagai kegunaan dalam kebugaran, termasuk meningkatkan kesehatan jantung dan paru-paru, membantu menurunkan berat badan, meningkatkan daya tahan tubuh, serta memperkuat otot kaki. Selain itu, *treadmill* juga memungkinkan latihan dalam kondisi yang lebih aman dibandingkan dengan aktivitas luar ruangan, terutama bagi mereka yang memiliki keterbatasan akses ke lingkungan yang mendukung latihan, seperti cuaca yang tidak mendukung atau kondisi jalan yang tidak aman. Penggunaannya yang fleksibel dengan fitur pengaturan kecepatan dan kemiringan juga memungkinkan individu menyesuaikan intensitas latihan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan kebugaran mereka.

Kalori yang terbakar dalam suatu aktivitas fisik menjadi indikator penting dalam program latihan, terutama bagi individu yang bertujuan untuk menurunkan berat badan atau meningkatkan kebugaran kardiovaskular. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kecepatan berjalan atau berlari serta sudut kemiringan *treadmill* memiliki pengaruh terhadap jumlah kalori yang digunakan. Namun, masih terdapat keterbatasan dalam pemahaman tentang hubungan kuantitatif antara variabel-variabel ini dan bagaimana model regresi dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah kalori yang terbakar secara lebih akurat. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan *treadmill* sebagai alat ukur dalam studi mengenai pembakaran kalori dan efektivitas latihan. Penelitian yang dilakukan oleh Smith et al. (2018) menemukan bahwa peningkatan sudut kemiringan pada *treadmill* secara signifikan [9]. meningkatkan jumlah kalori yang terbakar, bahkan pada kecepatan berjalan yang lebih rendah. Studi lain oleh Johnson dan Brown (2020) menunjukkan bahwa kombinasi antara kecepatan tinggi dan kemiringan sedang menghasilkan efisiensi pembakaran kalori tertinggi, terutama bagi individu dengan tingkat kebugaran yang lebih tinggi. Hasil penelitian tersebut memperkuat pentingnya pemilihan parameter *treadmill* yang optimal untuk mencapai tujuan kebugaran yang lebih efektif [10]. Bagi seseorang yang menjalankan program kesehatan, misalnya menurunkan berat badan, maka hubungan kuantitatif ini mutlak diketahui sehingga program yang dijalankan mendapatkan hasil yang direncanakan. Oleh karena itu sangat perlu dilakukan pengukuran secara seksama melibatkan sejumlah responden untuk mendapatkan data yang mengkorelasikan dan meregresikan antara kecepatan jalan, kemiringan landasan dengan jumlah kalori yang diperlukan untuk melakukan kegiatan tersebut. Hasil penelitian ini akan menghasilkan persamaan regresi dan korelasi antara kecepatan jalan, kemiringan jalan dengan kalori yang dibakar selama beraktifitas.

Pengukuran kalori yang dipergunakan untuk beraktifitas dapat diukur secara tidak langsung yaitu dengan mengukur denyut jantungnya [11]. Metode pengukuran denyut jantung dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti penggunaan sensor detak jantung bawaan pada *treadmill*, perangkat wearable seperti *smartwatch* atau *chest strap monitor*, serta pengukuran manual dengan menghitung denyut nadi selama periode tertentu. Metode pengukuran denyut jantung menjadi faktor penting dalam menentukan jumlah kalori yang terbakar selama penggunaan *treadmill*. Denyut jantung yang meningkat selama aktivitas fisik mencerminkan tingkat intensitas latihan dan konsumsi energi tubuh. Semakin tinggi denyut jantung, semakin besar energi yang dikeluarkan, yang berkontribusi pada peningkatan jumlah kalori yang terbakar. Oleh karena itu, pemantauan denyut jantung dapat digunakan sebagai alat untuk menyesuaikan intensitas kegiatan atau latihan menggunakan *treadmill* guna mencapai hasil yang optimal dalam pembakaran kalori. Sekali lagi korelasi kecepatan jalan dan kemiringan sangat perlu diketahui agar tercapai tujuan latihan *treadmill* yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara sudut kemiringan dan kecepatan *treadmill* terhadap jumlah kalori yang digunakan saat berjalan di atas *treadmill*. Adapun respondennya yaitu mahasiswa Teknik Industri Universitas Tarumanagara. Dengan menggunakan pendekatan analisis regresi, penelitian ini diharapkan dapat memberikan model prediksi yang lebih tepat guna dalam merancang program latihan yang lebih efektif dan efisien. Temuan bermanfaatnya yaitu persamaan yang meregresi antara kecepatan jalan, kemiringan dengan kalori yang terbakar yang mana belum dipublikasikan oleh peneliti sebelumnya. Hal ini merupakan sebuah temuan yang sangat membantu.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi praktisi kebugaran, atlet, serta individu yang ingin mengoptimalkan pembakaran kalori melalui penggunaan *treadmill*.

1.1 Keterkaitan Topik Penelitian dengan Tema Unggulan Rencana Induk Penelitian (RIP)

Isu revolusi industri 4.0 dan konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) sekilas tampak berbeda, tetapi dengan penelitian mengenai pengaruh penelitian tentang pengaruh kecepatan dan kemiringan *treadmill* terhadap denyut nadi sebenarnya punya keterkaitan di antara keduanya.

Pertama, pada sisi Revolusi Industri 4.0, teknologi sensor dan IoT sudah banyak digunakan untuk memantau kesehatan para pekerja di dunia industri. Data denyut nadi merupakan indikator penting untuk mengukur tingkat kelelahan, terutama pada lingkungan kerja dan aktivitas fisik yang berat. Hasil penelitian korelasi dan regresi menggunakan *treadmill* dapat menjadi dasar untuk mengembangkan teknologi berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk memantau secara *real-time* dan mengatur beban kerja yang lebih aman dan efisien.

Kedua, pada sisi SDGs, terkhusus pada SDG 3 mengenai tujuan kesehatan dan kesejahteraan dan pada SDG 9 mengenai industri dan inovasi. Penelitian ini dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang lebih baik. Hal ini dapat terjadi karena telah memahami bagaimana tubuh dapat bereaksi terhadap pergerakan, sehingga perusahaan dapat merancang stasiun kerja yang ergonomis dan dapat mengurangi risiko cedera, serta meningkatkan produktivitas jangka panjang.

1.2 Keterkaitan Mata Kuliah

Mata kuliah “Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja” mempelajari prinsip desain kerja dengan memperhatikan kemampuan, kenyamanan maupun keterbatasan manusia. Salah satu aspek yang paling penting dalam ilmu ergonomi ini adalah pemahaman mengenai respon fisiologis tubuh, seperti denyut nadi terhadap beban kerja fisik. Makalah ini memiliki keterkaitan dengan ergonomi karena pada penelitian ini akan dianalisis bagaimana variabel waktu, kecepatan, dan kemiringan pada media *treadmill* akan mempengaruhi denyut nadi sebagai indikator utama penelitian. Hasil penelitian dalam makalah ini juga dapat diaplikasikan dalam ilmu perancangan sistem kerja sebagai kesatuan dari ergonomi dengan penyesuaian beban fisik dan kapasitas pekerja sehingga dapat mengurangi risiko kelelahan dan cedera. Dengan demikian, penelitian ini dapat memperkuat betapa pentingnya pendekatan ilmu ergonomi yang dapat menyeimbangkan tuntutan kerja dengan kinerja batasan manusia.

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian pengukuran denyut jantung sebagai variabel bebas dan kecepatan berjalan serta kemiringan landasan *treadmill* sebagai variabel bebas merupakan penelitian kuantitatif. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran diolah menggunakan software statistika untuk mendapatkan persamaan korelasi dan regresinya. Subjek atau responden akan diminta berjalan pada *treadmill* dengan variasi kecepatan dan kemiringan landasan, sementara denyut jantung mereka akan diukur menggunakan alat ukur denyut nadi. Sebagai variabel bebas yaitu Kecepatan berjalan (km/jam) dan kemiringan *treadmill* (%), sedangkan variabel terikat yaitu Denyut jantung (bpm, beats per minute). Variabel lain seperti Usia, jenis kelamin, suhu ruangan, dan durasi sesi berjalan diabaikan. Sedangkan instrument penelitian yaitu unit *treadmill* dengan fitur pengaturan kecepatan dan kemiringan. Monitor denyut jantung (*heart rate monitor*) atau *smartwatch* dengan akurasi tinggi serta *stopwatch* dan formulir pencatatan data hasil pengukuran.

Adapun responden pada penelitian ini yaitu mahasiswa Teknik Industri Universitas Tarumanagara berjumlah 50 mahasiswa. Mahasiswa yang menjadi responden juga dikanakan kriteria inklusi dan eksklusi yaitu kriteria inklusi yaitu tidak memiliki riwayat penyakit jantung, tidak sedang dalam pengobatan yang memengaruhi denyut jantung. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu memiliki gangguan kardiovaskular, hipertensi, atau kondisi medis lainnya yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Tempat pengambilan data yaitu laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara.

Prosedur penelitian pengukuran denyut jantung pada kegiatan berjalan di atas *treadmill* yaitu:

- a. Para responden diberikan penjelasan tentang penelitian baik maksud dan tujuan penelitian dan semua peserta diminta tetap melaksanakan kegiatan tanpa dipengaruhi adanya penelitian ini.

- b. Pengukuran awal dilakukan untuk mengetahui denyut jantung istirahat setiap responden.
- c. Partisipan berjalan di atas treadmill dengan kondisi kecepatan: 3 km/jam, 5 km/jam, dan 7 km/jam dan kemiringan landasan : 0%, 5%, dan 10%.
- d. Setiap kombinasi kecepatan dan kemiringan dilakukan selama 3 menit, dengan istirahat 5 menit di antara sesi.
- e. Denyut jantung diukur pada menit terakhir setiap sesi.
- f. Data dicatat dan dianalisis untuk melihat hubungan antara kecepatan, kemiringan, dan denyut jantung.

Tahapan pengukuran dengan alat ukur denyut jantung responden dilakukan dalam beberapa Langkah. Berikut langkah-langkah pengukuran:

- 1) Memastikan monitor denyut jantung dalam kondisi baik dan terpasang dengan benar pada pergelangan tangan atau dada partisipan. Peralatan treadmill dalam kondisi siap digunakan dengan parameter awal diatur pada kecepatan dan kemiringan awal.
- 2) Pengukuran Denyut Jantung Istirahat. Responden duduk dalam kondisi rileks selama 5 menit sebelum pengukuran awal dilakukan. Mencatat denyut jantung istirahat sebagai baseline.
- 3) Pelaksanaan Aktivitas Berjalan di Treadmill. Responden berjalan sesuai dengan kombinasi kecepatan dan kemiringan yang telah ditentukan. Pada kegiatan ini pastikan alat ukur denyut jantung terus merekam data selama aktivitas berlangsung.
- 4) Pengukuran Denyut Jantung Selama Aktivitas. Denyut jantung dicatat pada menit terakhir setiap sesi berjalan. Jika partisipan menunjukkan tanda kelelahan yang ekstrem, sesi dapat dihentikan lebih awal.

Tahap terakhir yaitu analisis data hasil pengukuran. Data dianalisis menggunakan uji statistik regresi linear untuk melihat pengaruh kecepatan dan kemiringan terhadap denyut jantung. Hasil disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk memvisualisasikan hubungan tiga variabel tersebut. Korelasi dan persamaan regresi yang diperoleh digunakan sebagai dasar untuk menyusun program kebugaran dan sebagai acuan dalam latihan fisik dan kesehatan kardiovaskular.

3. HASIL, PEMBAHASAN, DAN LUARAN YANG DICAPAI

3.1 Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian diperoleh dari kegiatan berjalan dan berlari di *treadmill* yang dilakukan oleh responden. Kegiatan berjalan dan berlari dilakukan pada berbagai variasi kecepatan dan variasi kemiringan *treadmill*. Berikut dokumentasi beberapa responden saat pengambilan data.



Gambar 1. Monica Claudia Handoko



Gambar 2. Elvira Dewi Felixius



Gambar 3. Syukri Ramadan



Gambar 4. Amanda Nurhafizah



Gambar 5. Rachel



Gambar 6. Vania Setiawan



Gambar 7. Justin Sugianto



Gambar 8. Bernardo Wijaya



Gambar 9. Rafeal Jovan Priyanto

Berikut merupakan tahapan menentukan persamaan regresi pada SPSS

1. Buka *software* SPSS.
2. Masukkan data denyut nadi, kecepatan, dan beban.
3. Pada *variable view*, masukkan nama "Detik", "Denyut", "Kecepatan", dan "Kemiringan".

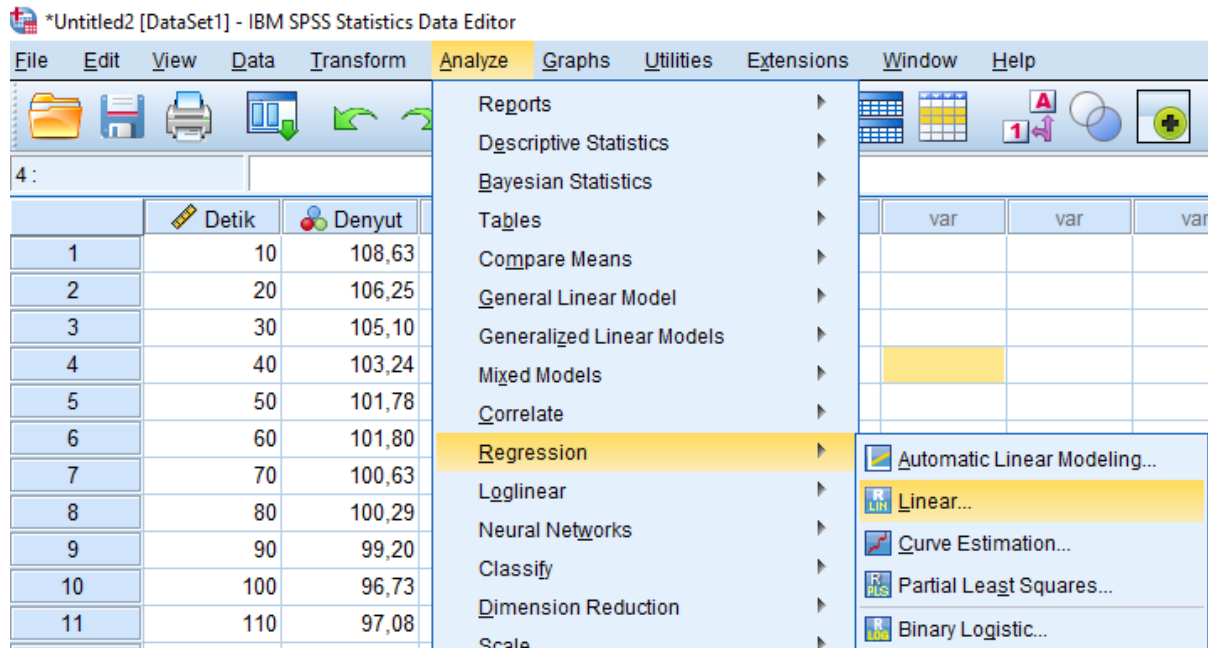
Pada variabel detik, kecepatan, dan kemiringan ubah *Measure* menjadi "Scale". Tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 10.

*Untitled2 [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Colu...	Align	Measure	Role
1	Detik	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
2	Denyut	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Nominal	Input
3	Kecepatan	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
4	Kemiringan	Numeric	8	0		None	None	8	Right	Scale	Input
5											

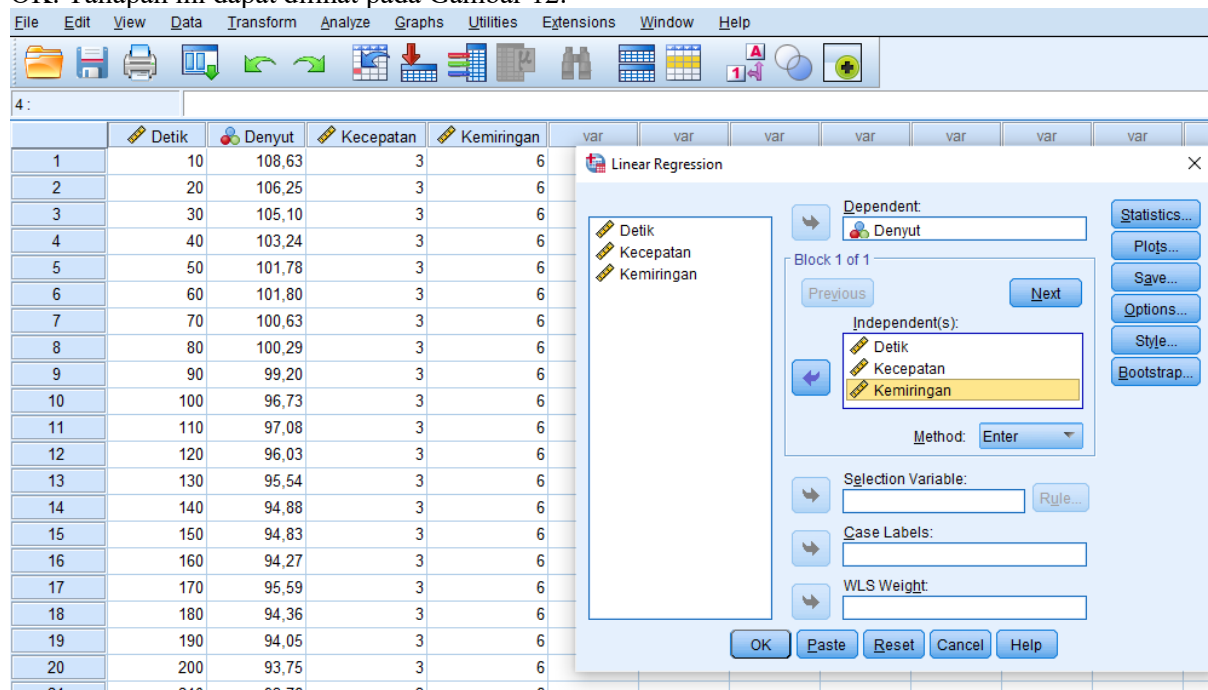
Gambar 10. Menyunting *Variable View*

4. Kembali ke *Data View*, klik *Analyze*, pilih *Regression*, pilih *Linear*. Tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 11.



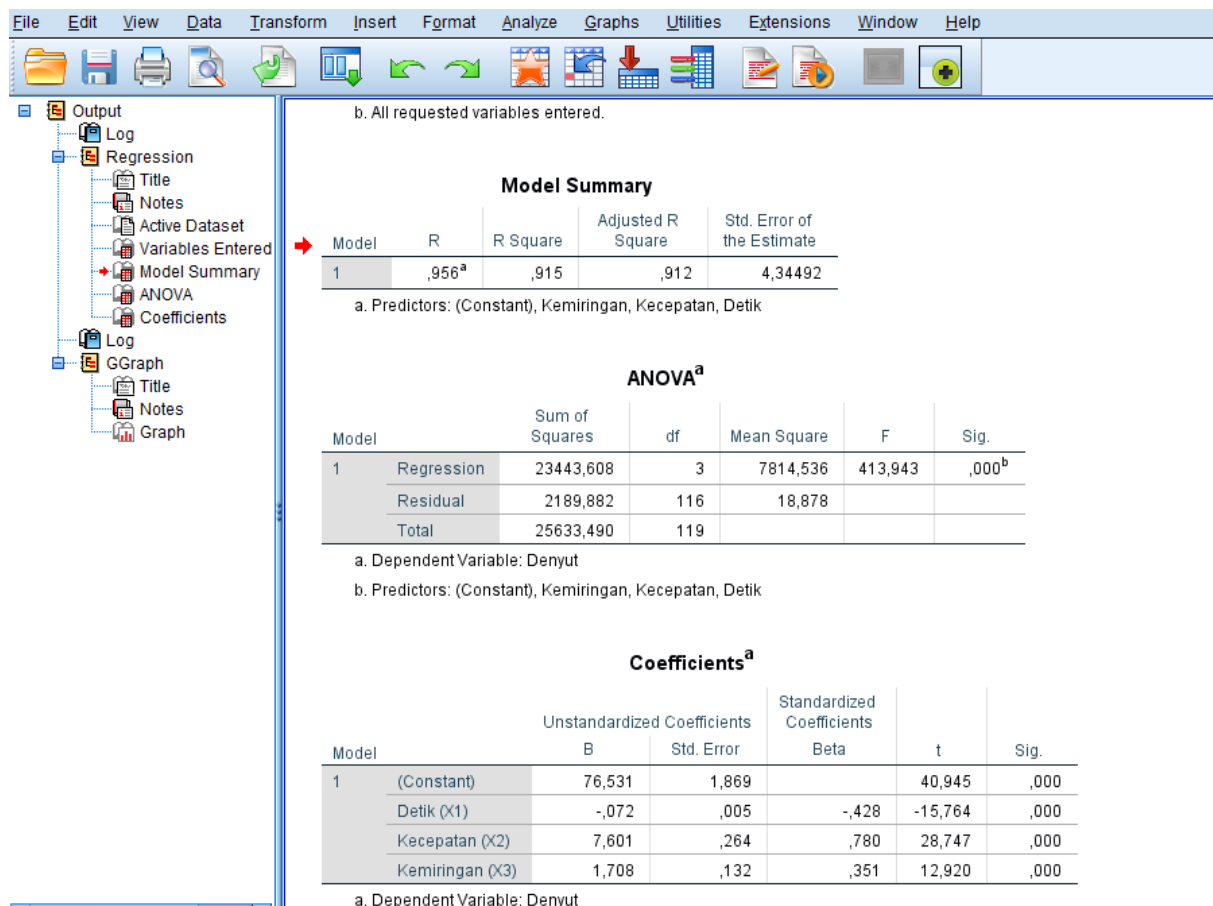
Gambar 11. Mengklik *Analyze*, *Regression*, dan *Linear*

5. Pada menu *Linear Regression*, masukkan variabel "Denyut" ke "Dependent", sedangkan variabel "Detik", "Kecepatan" dan "Kemiringan" dimasukkan ke variabel "Independent(s)". Lalu klik OK. Tahapan ini dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Memasukkan Variabel

6. *Output* hasil regresi sudah dapat dilihat pada tabel "Model Summary" dan "Coefficients". *Output* hasil regresi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Output* Hasil Regresi

Berikut merupakan *output* SPSS sebagai koefisien untuk persamaan regresi pada Gambar 14.

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	76,531	1,869		40,945	,000
	Detik (X1)	-,072	,005	-,428	-15,764	,000
	Kecepatan (X2)	7,601	,264	,780	28,747	,000
	Kemiringan (X3)	1,708	,132	,351	12,920	,000

a. Dependent Variable: Denyut

Gambar 14. *Output* SPSS Sebagai Koefisien Untuk Persamaan Regresi

Dengan mengacu pada tabel *output* hasil pengolahan data oleh SPSS, dapat ditentukan persamaan regresi untuk penelitian ini, sebagai berikut:

$$Y = 76,531 - 0,072X_1 + 7,601X_2 + 1,708X_3$$

dimana, X_1 merupakan variabel waktu (detik); X_2 merupakan variabel kecepatan; dan X_3 merupakan variabel kemiringan. Terdapat konstanta 76,531 merepresentasikan pada detik kecepatan dan kemiringan yang bernilai nol, yang artinya denyut nadi istirahat rata-rata praktikan tanpa melakukan pergerakan. Model persamaan regresi denyut nadi di atas mempertimbangkan banyak variabel (kecepatan, kemiringan, dan waktu) secara akurat untuk memperkirakan kapasitas kardiovaskular dibanding melalui pendekatan konvensional [12].

Berikut merupakan *output* SPSS sebagai korelasi pada Gambar 15.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,956 ^a	,915	,912	4,34492

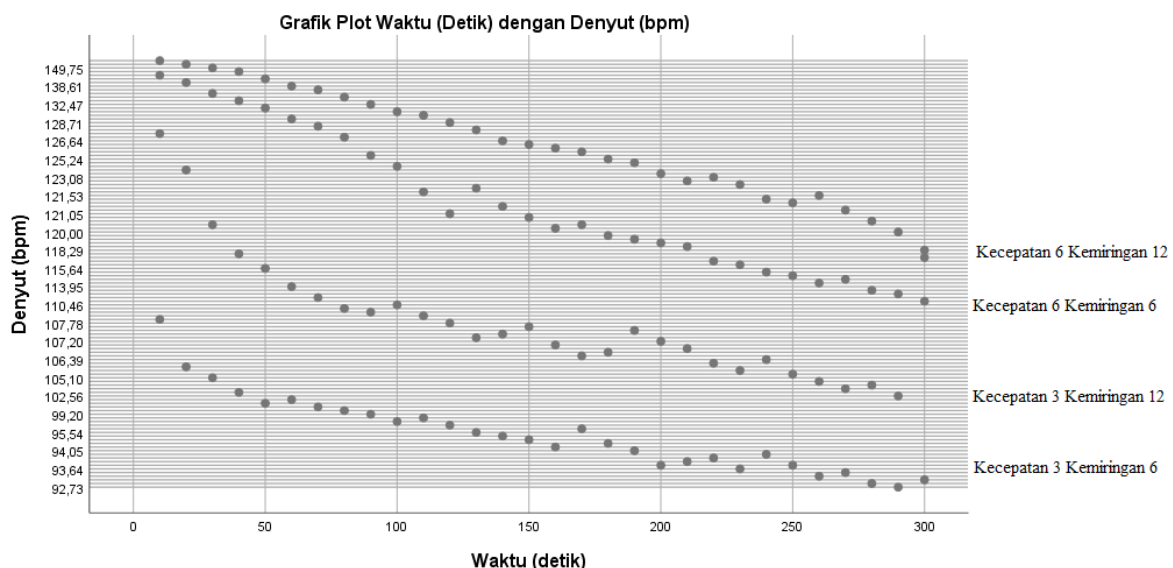
a. Predictors: (Constant), Kemiringan, Kecepatan, Detik

Gambar 15. Output SPSS Sebagai Korelasi

Dari gambar tabel di atas, dapat dilihat nilai koefisien korelasi (R) adalah 0,956. Artinya, hubungan linear antara variabel *dependent* (yaitu denyut nadi) dengan variabel *predictor* (yaitu detik, kecepatan, dan kemiringan) bersifat korelasi positif yang sangat tinggi, yaitu sekitar 0,956 (lebih dari 0,75 dan kurang dari 1). Selain itu, nilai koefisien determinasi (R^2) adalah 0,915 atau 91,5%. Hal ini berarti terdapat 91,5% data di antara keragaman dalam nilai *dependent* dapat dijelaskan hubungan linearnya dengan variabel *predictor*. Berbagai penelitian mengemukakan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara denyut nadi dengan beban aktivitas yang dilalui.

Denyut nadi adalah suatu ukuran fisiologis yang digunakan untuk mengukur bagaimana tubuh bereaksi terhadap aktivitas fisik yang dilakukan. Sesuai dengan tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk menganalisis hubungan antara denyut nadi dan pengaruh dari kecepatan serta kemiringan *treadmill* dalam aktivitas menggunakan *treadmill*. Hal ini dapat dijelaskan melalui prinsip-prinsip anatomi, fisiologi, serta ergonomi [13].

Berdasarkan tabel pengukuran denyut nadi yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa denyut nadi meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan dan kemiringan *treadmill* yang diterapkan. Kemiringan yang semakin tinggi dapat menyebabkan bertambahnya ketahanan terhadap gerakan yang dapat meningkatkan frekuensi denyut nadi, sementara kecepatan yang meningkat dapat memperbaiki aliran darah dan memerlukan pasokan oksigen yang cukup untuk disalurkan ke otot yang sedang beraktivitas. Oleh karena itu, beban kerja jantung dapat meningkat disebabkan oleh dua faktor, yaitu volume stroke, yang merujuk pada kebutuhan untuk memompa lebih banyak darah setiap detik saat beban meningkat; dan frekuensi jantung, yang berarti bahwa aktivitas yang dilakukan dengan intensitas atau kecepatan tinggi dapat meningkatkan denyut jantung, yang berdampak pada kebutuhan metabolik dalam tubuh.



Gambar 16. Grafik Plot Waktu dan Denyut dengan Variasi Kecepatan dan Kemiringan

Grafik pada Gambar 16 di atas menunjukkan hubungan plot antara denyut nadi (bpm) dengan waktu (detik) dengan variasi kecepatan dan kemiringan. Dapat dilihat bahwa denyut nadi tertinggi terdapat pada variasi kecepatan 6 dan kemiringan 12 dan denyut nadi terendah selama 300 detik terdapat pada kecepatan 3 dan kemiringan 6. Denyut nadi dapat dijadikan sebagai tolak ukur seseorang melakukan aktivitas. Semakin tinggi beban kerja maka denyut nadi yang dihasilkan dapat semakin

tinggi. Berbagai penyebab meningkatnya denyut nadi dikarenakan beban kerja atau aktivitas yang dilakukan, dan pada ruangan yang bising pada waktu yang lama juga dapat terjadi peningkatan denyut nadi [14].

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan. Semakin besar kecepatan dan kemiringan yang diberikan pada lari di *treadmill*, semakin besar pula denyut nadi yang dihasilkan oleh tubuh.

Selanjutnya, akan dibahas perbandingan berdasarkan kecepatan dan kemiringan. Dari data di atas dengan kemiringan yang sama dan kecepatan yang berbeda, dapat dilihat bahwa denyut nadi meningkat secara signifikan dari kecepatan pelan, sedang, maupun cepat. Perbedaan signifikan ini sesuai dengan prinsip fisiologi kerja, yaitu intensitas kegiatan yang lebih tinggi memerlukan *output* kardiovaskular yang tinggi pula. Dengan kemiringan yang berbeda dan kecepatan yang sama, kemiringan yang lebih tinggi memerlukan tenaga yang lebih besar, sehingga meningkatkan kerja otot dan kebutuhan oksigen, yang dapat meningkatkan frekuensi denyut nadi [15]

3.2 Luaran yang Dicapai

No.	Jenis Luaran	Keterangan
1	Artikel publikasi di jurnal terindeks SINTA atau Prosiding internasional	Telah dipresentasikan pada IEOM Bali, 5-7 Agustus 2025. ID: 256 Title: Correlation and Regression of Heart Rate Changes Due to Variations in Speed and Incline During Treadmill Exercise
2	HKI	HKI Poster kegiatan pengambilan data denyut nadi dan tabel hubungan antara denyut nadi, kemiringan, kecepatan berjalan di atas treadmill.
3	Produk/Prototype	Prototipe berupa tabel korelasi denyut nadi, kemiringan, kecepatan berjalan di atas treadmill

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa denyut nadi berkorelasi positif dengan kecepatan gerak berjalan atau berlari di *treadmill*, serta kemiringan *treadmill* berkorelasi positif dengan perubahan denyut nadi. Diketahui juga bahwa persamaan garis regresi yang menghubungkan variabel denyut nadi (Y), variabel waktu (X_1), kecepatan berjalan atau berlari (X_2), dan kemiringan *treadmill* (X_3) adalah $Y = 76,531 - 0,072X_1 + 7,601X_2 + 1,708X_3$.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, disamping menggunakan alat ukur denyut nadi dapat dilengkapi dengan alat ukur volume oksigen yang dihisap oleh paru-paru (VO_2), sehingga besarnya kalori kerja yang diperlukan pada berbagai kondisi lebih akurat. Penambahan lama waktu pengukuran pada suatu kondisi juga diperlukan sehingga denyut nadi yang terukur lebih mewakili kondisi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ngafifi, "Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Dalam Perspektif Sosial Budaya," *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, vol. II, no. 1, 2014.
- [2] G. P. Kurmasela dan J. R. L. Saerang, "Hubungan Waktu Penggunaan Laptop dengan Keluhan Penglihatan pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi," *e-Biomedik*, vol. I, no. 1, pp. 291-299, 2013.
- [3] D. S. Nikaputra, Marji dan A. Kurniawan, "Studi Literatur Pengaruh Postur Kerja Duduk dan Lama Kerja Terhadap Keluhan Low Back Pain pada Karyawan yang

Bekerja di Depan Komputer,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Starwars IKM UM*, Malang, 2021.

- [4] U. Sahal, “Dosen UM Surabaya Paparkan 5 Penyakit Akibat Kurang Gerak,” UM Surabaya, 22 Mei 2023. [Online]. Available: <https://www.um-surabaya.ac.id/article/dosen-um-surabaya-paparkan-5-penyakit-akibat-kurang-gerak>. [Diakses 13 September 2024].
- [5] WHO, “Physical Inactivity a Leading Cause of Disease and Disability, Warns WHO,” World Health Organization, 4 April 2002. [Online]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/release23/en/>. [Diakses 17 Mei 2023].
- [6] D. K. RI, Panduan Olahraga Bagi Petugas Kesehatan, Jakarta: Program Studi Ilmu Kedokteran Olahraga FKUI, PDSKO, dan PPKORI, 2002.
- [7] H. S. Giriwijoyo, Ilmu Faal Olahraga (Fisiologi Olahraga), Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013.
- [8] Ganong, WF. 2012. Review of Medical Physiology. 12th ed. New York. McGraw-Hill. 521-53.
- [9] N. Eko. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya. Guna Widya Jakarta. 2005.
- [10] Kharmorkar, SV. 2012. Insight in Physiology. Jaypee. India. 267-91.
- [11] Sherwood, L. 2012. Fundamental of Human Physiology. 4th ed. Cengage Learning. Canada 328-58
- [12] K. Tao, J. L. J. Li, W. Shan, H. Yan dan Y. Lu, “Estimation of Heart Rate Using Regression Models and Artificial Neural Network in Middle-Aged Adults,” *Frontiers in Physiology*, vol. 12, pp. 1-6, 2021.
- [13] A. C. & H. J. E. Guyton, Textbook of Medical Physiology, Elsevier, 2021.
- [14] Y. T. J. Samodra dan A. Sudrazat, “Denyut Nadi Indikator Istirahat dalam Kegiatan Seharian,” *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, vol. 7, no. 1, pp. 150-159, 2021.
- [15] P. O. & R. K. Astrand, Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise, McGraw-Hill, 2003.