



PROPOSAL TUGAS AKHIR - EC224701

**ESTIMASI KALORI YANG TERBAKAR SAAT
BEROLAHRAGA DENGAN *TREADMILL* BERBASIS
KAMERA MENGGUNAKAN CNN**

Dimas Aditya Maulana Fajri

NRP 0721 19 4000 0012

Dosen Pembimbing

Arief Kurniawan, S.T, M.T.

NIP 19740907 200212 1 001

Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T, M.T.

NIP 19680601 199512 1 009

Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI KALORI YANG TERBAKAR SAAT BEROLAHRAGA DENGAN TREADMILL BERBASIS KAMERA MENGGUNAKAN CNN

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1
Teknik Komputer

Departemen Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **Dimas Aditya Maulana Fajri**
NRP. 0721 19 4000 0012

Disetujui oleh Tim Penguji Proposal Tugas Akhir:

Arief Kurniawan, S.T, M.T.
NIP 19740907 200212 1 001

(Pembimbing)

Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T, M.T.
NIP: 19680601 199512 1 009

(Ko-Pembimbing)

Dr. Galileo Galilei, S.T., M.Sc.
NIP: 15640215 164201 1 001

(Penguji I)

Friedrich Nietzsche, S.T., M.Sc.
NIP: 18441015 190008 1 001

(Penguji II)

Alan Turing, ST., MT.
NIP: 19120623 195406 1 001

(Penguji III)

SURABAYA
Desember, 2022

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah atau Ruang Lingkup	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Hasil penelitian/perancangan terdahulu	2
2.2 Teori/Konsep Dasar	3
3 METODOLOGI	4
3.1 Metode yang digunakan	4
3.2 Bahan dan peralatan yang digunakan	4
3.3 Urutan pelaksanaan penelitian	5
4 HASIL YANG DIHARAPKAN	7
4.1 Hasil yang Diharapkan dari Penelitian	7
4.2 Hasil Pendahuluan	8
5 DAFTAR PUSTAKA	8

DAFTAR GAMBAR

1	Komponen Long Short-Term Memory	3
2	Mediapipe untuk Pose Estimation	4
3	Blok Diagram Kerja Sistem	4

DAFTAR TABEL

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Obesitas merupakan keadaan dimana terdapat penumpukan lemak pada tubuh seseorang yang menyebabkan berat badan berada pada nilai di atas normal. Indikasi yang dapat digunakan untuk menilai jika seseorang menderita obesitas berdasarkan nilai body mass index (BMI) yang lebih dari 30 kg/m². Obesitas disebabkan oleh kalori yang dikonsumsi tidak seimbang dengan kalori yang digunakan oleh tubuh. Salah satu hal yang dapat digunakan untuk mencegah obesitas dan mengurangi kelebihan berat badan dengan melakukan olahraga.

Olahraga merupakan suatu bentuk aktivitas fisik dalam kegiatan jasmani yang dilakukan secara terstruktur dengan melibatkan pergerakan tubuh secara berulang-ulang. Aktivitas olahraga dilakukan dengan tujuan untuk memelihara kesehatan dan memperkuat otot-otot tubuh. Olahraga menjadi kegiatan yang sangat dekat dengan aktivitas manusia sebagai salah satu kebutuhan hidup dalam memberikan manfaat berupa kesehatan dan kebugaran tubuh.

Aktivitas olahraga dinilai bermanfaat dan sesuai prosedur dengan melihat bagaimana kualitas aktivitas olahraga yang telah dilakukan. Kualitas aktivitas olahraga dapat diukur berdasarkan jumlah energi yang dikeluarkan selama melakukan aktivitas olahraga. Energi yang dikeluarkan akan membantu meningkatkan jumlah pembakaran kalori pada tubuh. Jumlah energi yang dikeluarkan selama melakukan aktivitas olahraga akan berbeda-beda tergantung dari jenis aktivitas, durasi dan beberapa faktor pada individu.

1.2 Rumusan Masalah

Aktivitas yang dilakukan pada treadmill dengan perhitungan pembakaran kalori menggunakan perhitungan manual dengan menggunakan beberapa faktor individu masih belum cukup efektif. Karena kegiatan olahraga yang dilakukan masih belum terukur secara detail dari bagaimana aktivitas tersebut dilakukan. Gerak tubuh dan postur yang berbeda akan menghasilkan jumlah aktivitas dan pembakaran kalori yang berbeda pula. Oleh karena itu, diperlukan sistem untuk dapat melakukan perhitungan pembakaran kalori yang lebih praktis dan akurat untuk berolahraga pada treadmill.

1.3 Batasan Masalah atau Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah dalam memfokuskan permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini adalah:

1. Metode yang digunakan dalam melakukan proses deteksi pose tubuh menggunakan Python dengan library OpenCV yaitu MediaPipe.
2. Deteksi yang digunakan pada MediaPipe berfokus pada deteksi pose tubuh.
3. Aktivitas fisik yang dideteksi berfokus hanya pada kegiatan olahraga menggunakan Treadmill.
4. Akuisisi data citra diambil menggunakan perangkat kamera yang kemudian diproses menggunakan Raspberry Pi 4 Model B.
5. Hasil deteksi berupa nilai prediksi perhitungan kalori yang terbakar selama aktivitas fisik yang dilakukan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah membuat sistem prediksi kalori yang terbaik saat berolahraga pada treadmill dengan melakukan prediksi kalori menggunakan citra dari kamera dan diimplementasikan dengan baik pada perangkat berbasis single board computer.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah dapat membuat sistem yang lebih akurat dalam menentukan prediksi pembakaran kalori dengan perangkat yang lebih praktis agar memudahkan dalam berolahraga pada treadmill dan melakukan prediksi yang sesuai dalam penurunan berat badan.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hasil penelitian/perancangan terdahulu

1. Analysis and Design of Calories Burning Calculation in Jogging Using Thresholding Based Accelerometer Sensor

Finanta Okmuyura, Noverta Effendi, Witri Ramadhani, dan Adlian Jefiza melakukan penelitian ini dengan membuat analisis dan desain untuk dapat memonitor pembakaran kalori saat jogging. Pada penelitian ini, dalam memonitor pembakaran kalori menggunakan sensor akselerometer yang dapat menghitung berdasarkan dari tekanan dari beban yang diterima untuk menghasilkan nilai threshold untuk dikalkulasikan nantinya. Perhitungan kalori yang terbakar pada penelitian ini dengan menggunakan nilai jumlah langkah kaki, waktu dan berat pengguna untuk memberikan informasi pembakaran kalori dalam jogging.

2. Sistem Prediksi Kalori Terbakar Pada Pesepeda Menggunakan Feedforward Neural Network

Dina Budhi Utami dan Muhammad Ichwan melakukan penelitian mengenai sistem prediksi kalori yang terbakar pada pesepeda menggunakan Feedforward Neural Network. Penelitian ini melakukan prediksi berdasarkan detak jantung dan kecepatan kayuh saat bersepeda. Model prediksi kalori yang digunakan adalah Feedforward Neural Network dengan arsitektur jaringan saraf tiruan terdiri dari 3 lapis. Hasil keluaran dari jaringan saraf tiruan adalah nilai prediksi kalori menggunakan pengujian 10000 data latih dengan memiliki tingkat kesalahan adalah 7%.

3. Estimating Physical Activity Intensity and Energy Expenditure Using Computer Vision on Videos

Pada tahun 2019, Philip Saponaro bersama Haoran Wei, Gregory Dominick dan Chandra Kambhamettu melakukan penelitian ini. Penelitian yang dilakukan mengenai perkiraan intensitas aktivitas fisik dan pengeluaran energi dengan menggunakan sistem visi komputer. Nilai perkiraan aktivitas fisik dan pengeluaran energi menggunakan faktor usia, jenis kelamin, kecepatan dan isyarat aktivitas. Data nilai usia dan jenis kelamin didapatkan dengan jaringan Deep Expectation dan nilai aktivitas diperoleh dari perkiraan sudut sendi dan kecepatan gerak. Hasil yang didapat dengan akurasi nilai perkiraan

aktivitas fisik sebesar 89,5% dan perbedaan rata-rata pengeluaran energi sebesar 1,96 kCal/min.

2.2 Teori/Konsep Dasar

1. Deteksi Gestur Tubuh

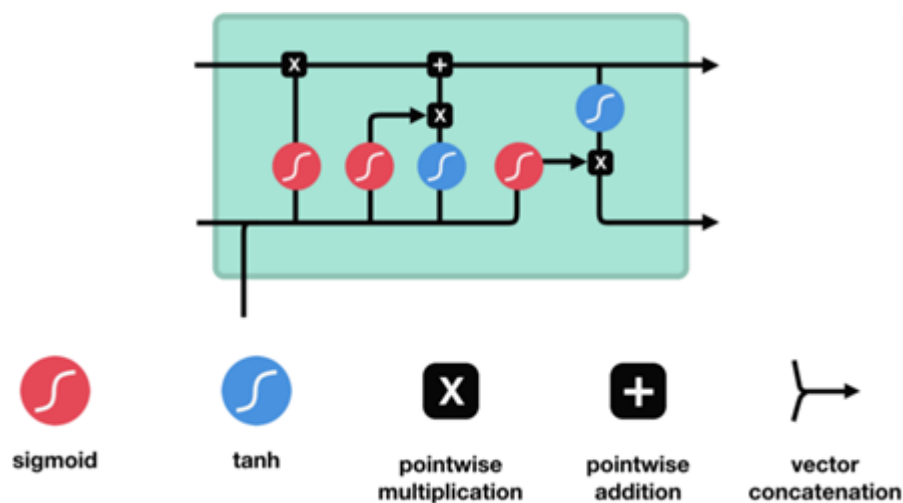
Deteksi gestur tubuh atau yang dapat disebut body pose recognition merupakan teknologi yang mampu membaca gerak pose tubuh kemudian menjadikan proses yang diinginkan oleh peneliti. Deteksi gestur ini merupakan topik dalam computer science yang memiliki tujuan agar komputer dapat memahami gerakan manusia yang berasal dari postur tubuh.

2. Deep Learning

Deep learning merupakan salah satu bidang dari machine learning yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan dataset yang besar. Teknik deep learning memberikan arsitektur yang sangat kuat untuk supervised learning. Dengan menambahkan lebih banyak lapisan maka model pembelajaran tersebut bisa mewakili data citra berlabel dengan lebih baik. Pada machine learning terdapat teknik untuk menggunakan ekstraksi fitur dari data pelatihan dan algoritma pembelajaran khusus untuk mengklasifikasi citra maupun untuk mengenali suara. Namun, metode ini masih memiliki beberapa kekurangan baik dalam hal kecepatan dan akurasi.

3. Long Short-Term Memory

Long Short-Term Memory (LSTM) adalah model jaringan saraf berulang (RNN) varian. LSTM terjadi karena dapat mengingat informasi jangka panjang LSTM menggantikan node lapisan tersembunyi dari RNN dengan sel LSTM yang berfungsi untuk menyimpan informasi sebelumnya. LSTM memiliki tiga gerbang yang mengontrol penggunaan dan pembaruan informasi tekstual sebelumnya: Forget Gate, Input Gate, Cell State, dan Output Gate. Sel memori dan tiga gerbang untuk membaca, menyimpan, dan memperbarui informasi historis, berikut tampak pada gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 1: Komponen Long Short-Term Memory

4. Mediapipe

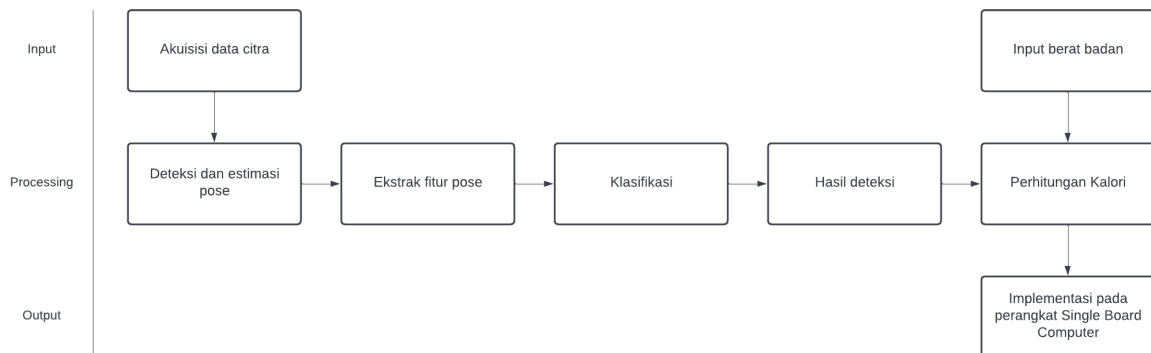
Mediapipe adalah kerangka kerja yang terutama digunakan untuk menghasilkan audio atau video. Dengan bantuan framework MediaPipe, pipeline Machine Learning dapat dibuat untuk instance model inferensi seperti TensorFlow, TFLite, dan juga untuk fungsi pemrosesan media, bahkan tidak memerlukan GPU untuk menjalankan eksperimen dengan MediaPipe, karena grafik dan CPU terintegrasi saat ini bekerja dengan baik untuk solusi ini. Logikanya, FPS jauh lebih rendah daripada penggunaan GPU, tampak pada gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2: Mediapipe untuk Pose Estimation

3 METODOLOGI

3.1 Metode yang digunakan



Gambar 3: Blok Diagram Kerja Sistem

3.2 Bahan dan peralatan yang digunakan

1. Raspberry pi
2. Kamera Webcam
3. Laptop/Komputer

3.3 Urutan pelaksanaan penelitian

1. Akuisisi data citra

Pada tahap pertama yaitu akuisisi data citra, data diperoleh menggunakan kamera Webcam yang dimiliki oleh laptop atau kamera Webcam eksternal yang dihubungkan pada laptop ataupun komputer. Proses akuisisi data citra dilakukan dengan peraga melakukan aktivitas pada treadmill dengan ditampakkan secara jelas pada tampilan kamera Webcam. Setelah terdapat peraga dan tampak jelas pada tampilan maka data citra akan dilakukan pada tahap selanjutnya untuk dideteksi dan segmentasi pose.

2. Deteksi dan estimasi pose

Deteksi dari hasil citra untuk dapat mengetahui bentuk postur tubuh manusia menggunakan Python dengan library OpenCV yaitu MediaPipe. Metode yang digunakan pada MediaPipe menggunakan deteksi pose untuk mendeteksi postur tubuh. Segmentasi dilakukan dengan cara peraga melakukan aktivitas jogging pada treadmill dengan menentukan pose melangkah.

3. Ekstrak fitur pose

Fitur dibuat berdasarkan segmentasi pose yang telah ditentukan dan dilakukan deteksi. Semua fitur dipersiapkan sebagai kombinasi dataset yang nantinya akan digunakan pada training. Setelah menentukan fitur yang akan diekstrak, dilakukan ekstrak fitur untuk mendapatkan setiap data yang dibutuhkan dengan setiap percobaan dari kombinasi segmentasi pose. Hasil yang didapat dari ekstrak fitur berupa data set yang nantinya akan dilakukan training untuk model yang diinginkan.

4. Klasifikasi

Fitur yang telah dilakukan ekstraksi maka kemudian dilakukan training untuk memperoleh model deteksi. Model deteksi dari data set akan digunakan untuk melatih model dari sebuah algoritma pada Machine Learning. Dalam melakukan klasifikasi menggunakan LSTM (Long Short-Term Memory) Neural Networks. Proses training ini bertujuan agar nantinya komputasi yang dilakukan dalam proses deteksi akan dapat diolah berdasarkan akuisisi data citra menjadi bentuk atau pola pemahaman yang diinginkan.

5. Hasil deteksi

Setelah dilakukan training dan klasifikasi, akan didapat model deteksi yang diinginkan. Bentuk hasil klasifikasi yang dibuat adalah mendeteksi pose aktivitas dengan dapat menghitung langkah dan waktu yang ditempuh. Nilai langkah dan waktu yang ditempuh akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya.

a. Hasil deteksi langkah

Banyaknya jumlah langkah yang didapat saat hasil deteksi digunakan sebagai nilai variable pertama yang akan digunakan dalam penentuan perhitungan kalori. Langkah dideteksi dan dihitung seberapa banyak langkah yang dilakukan saat proses deteksi. Nilai banyaknya jumlah langkah akan disimpan dan akan digunakan pada saat proses perhitungan kalori setelah proses deteksi telah selesai dilakukan.

b. Hasil perhitungan waktu tempuh

Waktu tempuh saat proses deteksi merupakan nilai variabel kedua yang akan digunakan dalam penentuan perhitungan kalori. Waktu tempuh dimulai saat dideteksi pertama kali nilai langkah yang ditemukan hingga saat akhir langkah tidak ada penambahan kembali yang menandakan proses deteksi telah selesai. Nilai waktu akan dibutuhkan dalam satuan waktu menit untuk proses perhitungan kalori.

6. Estimasi kalori

Perhitungan kalori dilakukan dengan mengacu pada nilai satuan ukuran MET (Metabolic Equivalent). Satuan MET akan mendapat pengukuran untuk konsumsi oksigen dan pembakaran kalori. Pada perhitungan ini akan difokuskan pada pembakaran kalori dan perhitungannya untuk mendapatkan hasil perhitungan pembakaran kalori total saat melakukan suatu aktivitas. Nilai dari satuan MET dapat didefinisikan pada Persamaan 3.1.

Berdasarkan nilai satuan ukuran MET, didapatkan suatu persamaan untuk menghitung pembakaran kalori yang didefinisikan pada Persamaan 3.2.

Pada persamaan pembakaran kalori yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan pembakaran kalori dari aktivitas yang dilakukan dibutuhkan beberapa nilai variabel untuk mendapatkan hasil total pembakaran kalori. Nilai-nilai yang dibutuhkan merupakan nilai dari jenis aktivitas yang akan mempengaruhi nilai MET, nilai berat badan (BB) dari seseorang yang melakukan aktivitas, dan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan aktivitas tersebut.

a. MET (Metabolic Equivalent)

Nilai MET merupakan nilai yang sangat penting pada persamaan ini. Setiap aktivitas memiliki nilai MET yang berbeda-beda dan telah ditentukan oleh peneliti yang telah merangkum banyak aktivitas untuk ditentukan berapa nilai MET yang dihasilkan. Pada aktivitas olahraga yang difokuskan saat ini adalah jogging pada treadmill juga memiliki perbedaan nilai MET yang dipengaruhi oleh kecepatan jogging. Dengan begitu nilai kecepatan aktivitas jogging perlu diketahui untuk nantinya akan digunakan menentukan nilai MET yang dihasilkan.

Kecepatan aktivitas jogging dapat diketahui dengan nilai hasil deteksi yang telah dilakukan. Nilai banyaknya langkah dan waktu tempuh digunakan untuk menentukan kecepatan. Pada persamaan umum dalam menentukan kecepatan, diketahui jika persamaan untuk menentukan kecepatan dapat didefinisikan pada Persamaan 3.3.

Dengan didapatnya nilai banyaknya langkah yang didapat dari hasil deteksi, maka untuk menentukan jarak yang ditempuh dapat dengan mengalikan banyaknya langkah dengan panjang rata-rata langkah kaki dengan nilai 0,76 m. Sehingga untuk menentukan jarak dapat didefinisikan pada Persamaan 3.4.

Dengan begitu, didapat nilai kecepatan dengan membagi jarak yang ditempuh berdasarkan banyaknya langkah dengan waktu tempuh yang telah didapat dari hasil deteksi.

b. Berat badan

Berat badan (BB) juga merupakan nilai yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan kalori yang terbakar karena termasuk dalam persamaan yang digunakan. Nilai berat badan didapat dengan cara memberikan input tambahan sebelum

melakukan aktivitas untuk menghitung pembakaran kalori sesuai dengan berat badan dari seseorang yang melakukan aktivitas tersebut. Jika tidak adanya nilai berat badan yang dimasukkan ke dalam perhitungan sesuai dengan seseorang yang melakukan aktivitas, dapat diberikan nilai rata-rata berat badan orang dewasa yaitu 70 kg. Sehingga dapat dilakukan proses perhitungan pembakaran kalori yang sesuai.

c. Waktu tempuh

7. Implementasi pada perangkat Singel Board Computer

Implementasi dilakukan sebagai testing dengan akuisisi citra secara realtime menggunakan model training machine learning yang telah dibuat. Setelah proses telah berjalan dengan baik pada testing menggunakan laptop/komputer, persiapan perangkat Single Board Computer untuk dapat menampung segala kebutuhan dalam mendeteksi dan memprediksi hasil kalori yang diinginkan. Implementasi juga dapat ditambahkan dengan memberikan hasil visualisasi menggunakan user interface sebagai tampilan yang dapat divisualkan untuk mempermudah pembacaan hasil.

Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Minggu															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Studi pustaka																
Akuisisi data citra																
Deteksi dan segmentasi pose																
Ekstrak fitur																
Training dataset																
Estimasi kalori																
Implementasi pada perangkat single board computer																
Uji coba dan evaluasi																
Penyusunan laporan																

4 HASIL YANG DIHARAPKAN

4.1 Hasil yang Diharapkan dari Penelitian

Dari penelitian yang akan dilakukan, diharapkan Nulla in ipsum. Praesent eros nulla, congue vitae, euismod ut, commodo a, wisi. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aenean nonummy magna non leo. Sed felis erat, ullamcorper in, dictum non, ultricies ut, lectus. Proin vel arcu a odio lobortis euismod. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Proin ut est. Aliquam odio. Pellentesque massa turpis, cursus eu, euismod nec, tempor congue, nulla. Duis viverra gravida mauris. Cras tincidunt. Curabitur eros ligula, varius ut, pulvinar in, cursus faucibus, augue.

4.2 Hasil Pendahuluan

Sampai saat ini, kami telah Nulla mattis luctus nulla. Duis commodo velit at leo. Aliquam vulputate magna et leo. Nam vestibulum ullamcorper leo. Vestibulum condimentum rutrum mauris. Donec id mauris. Morbi molestie justo et pede. Vivamus eget turpis sed nisl cursus tempor. Curabitur mollis sapien condimentum nunc. In wisi nisl, malesuada at, dignissim sit amet, lobortis in, odio. Aenean consequat arcu a ante. Pellentesque porta elit sit amet orci. Etiam at turpis nec elit ultricies imperdiet. Nulla facilisi. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse viverra aliquam risus. Nullam pede justo, molestie nonummy, scelerisque eu, facilisis vel, arcu.

5 DAFTAR PUSTAKA