

**KLASIFIKASI AKTIVITAS DUDUK DAN BERDIRI DENGAN
MEMBANDINGKAN METODE SVM DAN ANN**

PRAKTIK KERJA LAPANGAN



Hanfrey Djaya Winataharto

NIM : 311810016

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MA CHUNG
MALANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN

KLASIFIKASI AKTIVITAS DUDUK DAN BERDIRI DENGAN
MEMBANDINGKAN METODE SVM DAN ANN

Oleh :

Hanfrey Djaya Winataharto
NIM. 311810016

Dari :

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS dan TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MA CHUNG

Dosen Pembimbing,

Dr. Eng. Romy Budhi, ST., MT.
NIP. 20070035

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Kestrilia Rega Prilianti, M.Si.
NIP. 20120035

Kata Pengantar

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas restu-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini dengan baik. Laporan ini dibuat untuk menjelaskan hasil pengerjaan Praktik Kerja Lapangan.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang sudah mendukung dan membantu penulis untuk menyelesaikan pembuatan Praktik Kerja Lapangan ini. Ucapan terima kasih ini diberikan kepada :

1. Ibu Dr. Kestrlia Rega Prilianti, M.Si., Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ma Chung,
2. Bapak Hendry Setiawan, ST., M. Kom., Selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung,
3. Bapak Dr.Eng. Romy Budhi Widodo, Selaku Kepala Pusat Studi Human Machine Interaction dan Dosen Pembimbing dalam pengerjaan project Praktik Kerja Lapangan ini,
4. Orang tua terkasih yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan ini,
5. Serta Teman-teman sekalian yang sudah mau membantu dalam penyelesaian Praktik Kerja Lapangan ini.

Laporan ini ditulis berdasarkan hasil yang didapatkan dari PKL dengan judul Klasifikasi Aktivitas Duduk dan Berdiri dengan membandingkan metode SVM dan ANN. Praktik Kerja Lapangan ini adalah mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa Teknik Informatika Universitas Ma Chung Malang sebagai salah satu prasyarat kelulusan.

Malang, 30 Desember 2021

Hanfrey Djaya Winataharto

311810016

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	i
Daftar Tabel	ii
Bab I.....	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	5
2.1 Program Studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung.....	5
2.2 Penelitian Bidang Human Machine Interaction.....	6
2.2.1 Machine Vision for Human Welfare and Human-Natural Interactions	8
2.2.2 Human-Computer Interactions	8
2.2.3 Robotics Technology and Mobile Apps for Human-Welfare.....	9
BAB III	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1 Aktivitas Sit to Stand.....	11
3.2 Motion Capture – Sensor Inersia.....	12
3.3 X-SENS	12
3.4 MTW AWINDA.....	13
3.5 MT MANAGER.....	14

3.6	Google Colab.....	15
3.7	Python.....	15
3.8	Machine Learning.....	16
3.9	Deep Learning	17
3.10	ANN	18
3.11	Tensorflow.....	20
3.12	Keras.....	20
3.12.1	Layer, Model, dan Core Module.	21
3.13	SVM	22
3.14	ANN	24
3.15	Confusion Matrix	26
Bab IV		29
HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Proses Pengerjaan	29
4.2	Pengumpulan Referensi	30
4.3	Pengambilan Data Latih.....	30
4.5	Pengambilan Data Uji	38
4.6	Mengolah Data	39
4.7	Intepretasi Hasil	41
4.7.1	SVM.....	43
4.7.2	Artificial Neural Network (ANN).....	45
Bab V		47
Kesimpulan dan Saran		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	48
Daftar Pustaka		50
Lampiran		52
Dataset (data uji)		52

Biodata Mahasiswa	71
Surat Pengajuan PKL	72
Surat Pengantar PKL.....	73
Form Bimbingan dengan Dosen Pembimbing PKL	74
Software Code.....	74

Daftar Gambar

Gambar 3. 1 Peletakan posisi sensor dan arah COG.....	11
Gambar 3. 2 Sensor MTw Awinda dan Usb Dongle	13
Gambar 3. 3 Awinda Station sebagai receiver	14
Gambar 3. 4 Spesifikasi Mengenai MTw Awinda	14
Gambar 3. 5 Tampilan dari MT Manager	15
Gambar 3. 6 Bagian dari Artificial Intelligence.....	17
Gambar 3. 7 Deep Learning dan Machine Learning.....	18
Gambar 3. 8 Struktur sederhana sebuah neuron	19
Gambar 3. 9 Arsitektur sederhana ANN.....	19
Gambar 3. 10 Tensorflow	20
Gambar 3. 11 Keras	21
Gambar 3. 12 Support Vector Machine	23
Gambar 3. 13 ANN Single Layer	25
Gambar 3. 14 ANN Multilayer	25
Gambar 4. 1 Tahapan Pengerjaan	29
Gambar 4. 2 Sensor IMU dan USB Dongle.....	31
Gambar 4. 3 Tampilan dari MT Manager.....	31
Gambar 4. 4 Awinda Station.....	31
Gambar 4. 5 Peletakkan sensor IMU	32
Gambar 4. 6 Otot paha Rectus Femoris	32
Gambar 4. 7 Otot betis Soleus	32
Gambar 4. 8 Fase Duduk dilakukan lima kali.....	33
Gambar 4. 9 Fase Flexion dilakukan lima kali	33
Gambar 4. 10 Fase Extension dilakukan lima kali.....	34
Gambar 4. 11 Fase Standing (Stabilization) dilakukan lima kali	34
Gambar 4. 12 Hasil file yang sudah diekspor dengan menggunakan 2 sensor	34
Gambar 4. 13 Fase 1 -CoG diam	36
Gambar 4. 14 Fase 2 -CoG maju	36
Gambar 4. 15 Contoh Data yang direkam.....	36
Gambar 4. 16 orientasi sudut yang ditangkap sensor 728.....	37
Gambar 4. 17 orientasi sudut yang ditangkap sensor CC2	37

Gambar 4. 18 Fase aktivitas STS	38
Gambar 4. 19 Tampilan data excel	40
Gambar 4. 20 Hasil klasifikasi pada Confusion Matrix SVC	43
Gambar 4. 21 Hasil klasifikasi dengan model	45
Gambar 4. 22 hasil klasifikasi fase aktivitas STS.....	46

Daftar Tabel

Tabel 3. 1. Confusion Matrix.....	26
Tabel 3. 2 Contoh Confusion Matrix untuk menghitung Accuracy, Precision, Recall....	28

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Otot adalah sebuah Jaringan yang ada dalam tubuh manusia, yang mempunyai berbagai macam fungsi, seperti menggerakkan organ tubuh yang tentunya sangat berguna bagi manusia itu sendiri. Ada bermacam-macam gerak otot pada tubuh manusia yang memiliki nama, ciri, dan fungsinya masing-masing. Jaringan dari otot sendiri merupakan sel-sel yang melakukan kontraksi agar tubuh bisa melakukan gerakan yang berbeda. Guna menghasilkan gerakan yang berbeda tadi, dibutuhkan otot untuk melakukan hal tersebut, yang diberi nama otot Antagonis dan otot Sinergis. Otot Antagonis merupakan pasangan otot yang melakukan gerakan berlawanan dengan otot yang sedang melakukan kontraksi. Otot Sinergis merupakan pasangan otot yang kerjanya saling bersinergi. Macam aktivitas otot memiliki fungsi untuk menciptakan gerakan dengan cara kontraksi antar otot. Oleh karena itu, berbagai macam aktivitas otot aktif bekerja guna menggerakkan tulang pada tubuh manusia. Berbagai macam otot ini lah yang membuat tubuh manusia bisa melakukan aktivitas . Manusia sendiri bahkan tidak menyadari meskipun mereka diam, otot tetap bergerak.

Aktivitas yang dilakukan oleh manusia pasti melibatkan kinerja dan kemampuan otot yang ada pada manusia untuk melakukan pekerjaan atau aktivitas yang dilakukan. Berbagai macam aktivitas atau pekerjaan yang menggunakan gerakan sederhana maupun gerakan kompleks, setiap kelompok otot dapat menghasilkan macam-macam aktivitas otot yang bervariasi dan memungkinkan gerakan tubuh. Berbagai macam aktivitas tubuh manusia yang dilakukan dapat membantu manusia untuk menjalankan berbagai macam pekerjaan, aktivitas, dan gerakan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan. Misalnya untuk mengangkat barang, menulis, berolahraga, duduk, berdiri, menari, dan lain sebagainya. (Nuzik, et al., 1986)

Salah satu aktivitas yang sering sekali dilakukan oleh setiap manusia baik dilakukan secara sadar maupun tidak sadar adalah aktivitas duduk dan berdiri / bisa disebut sebagai *Sit to Stand Activity* (STS), kemampuan seseorang untuk dapat melakukan gerakan duduk ke berdiri dapat dijadikan indikator baik atau tidaknya fungsional tubuh seseorang. Aktivitas dari posisi duduk sampai aktivitas posisi berdiri adalah aktivitas yang secara sadar maupun tidak sadar pasti dilakukan oleh setiap manusia seperti duduk untuk mengerjakan sesuatu, buang air dari posisi duduk ke berdiri, dan lain-lain, tetapi berbeda halnya dengan para lansia dan orang-orang yang secara fisik lemah, atau bahkan disabilitas yang mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas duduk dan berdiri, entah dikarenakan adanya pengeroposan pada tulang maupun penurunan fungsi fisik, mereka membutuhkan bantuan atau alat bantu untuk berdiri (Wada & Ino, 2017).

Aktivitas Duduk dan Berdiri ini ternyata tidak sesimpel yang dikira, diantara fase duduk dan berdiri seseorang ada fase yang dilakukan oleh tubuh baik secara sadar maupun tidak sadar, yaitu fase dimana COG (*center of gravity*) [*flexion*] dari seseorang bergerak maju dan fase dimana COG [*extension*] dari seseorang bergerak keatas(naik), orang sehat akan dengan mudahnya untuk melakukan aktivitas ini dengan melakukan kombinasi antara fase-fase tersebut, tapi berbeda halnya dengan orang lansia, mereka tidak dapat melakukan transfer COG kedepan (maju) (Jin, et al., 2017).

Para peneliti terdahulu menggunakan pressure plate yang dilengkapi dengan EMG(*Electromyography*) dan EMG Master KM-818(Medicament, Inc.) dan sensor elektroda yang diletakkan diberbagai bagian tubuh yang dimana alat ini digunakan untuk mengevaluasi aktivitas dari otot (Wada & Ino, 2017). Para peneliti juga tidak hanya menggunakan pressure plate, mereka juga merancang alat untuk membantu pasien dalam mentransfer COG agar mereka bisa melakukan aktivitas STS dengan lebih mudah dengan cara mengatur parameter ketinggian, kemiringan, dan kemajuan dalam posisi duduk. (Wada & Ino, 2017). Para peneliti juga menggunakan sensor inersia yang dilengkapi dengan kamera inframerah untuk membantu peneliti memperkirakan sudut dari sendi lutut dan pergelangan kaki agar bisa membantu untuk memberikan nilai parameter terbaik pada saat melakukan analisis fase *extension* (Jin, et al., 2017), semua itu dilakukan karena

pentingnya aktivitas STS ini, agar bisa membantu pasien lansia bisa mentransfer COG mereka.

Penelitian kali ini akan dilakukan dengan menggunakan sensor inersia yang disediakan oleh X-Sens. Penelitian kali ini dilakukan untuk mengklasifikasikan fase dari aktivitas STS yaitu *Sit*, *Flexion*, *Extension*, *Stand*. Model klasifikasi yang digunakan adalah model ANN yang sudah dilatih dan siap untuk melakukan prediksi dengan input dari dataset yang diambil dari 6 orang subject. Penelitian kali ini ditujukan untuk membuat aplikasi/sistem yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas duduk dan berdiri yang dimana hasilnya bisa dibandingkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut terlihat pentingnya klasifikasi aktivitas STS sebagai awal untuk menciptakan alat yang dapat mentransfer COG (*Center of gravity*) bagi lansia.

1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi adalah fase aktivitas STS pada pasien merupakan sebuah informasi yang penting untuk membuat alat bantu, akan tetapi metode machine learning belum banyak digunakan untuk klasifikasi fase aktivitas STS ini. Sehingga peneliti mencoba untuk menggunakan metode machine learning (*SVM* dan *ANN*).

1.3 Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini agar lebih terarah, pembatasan bahasan ada pada:

1. Aplikasi yang dibuat menggunakan Google Colab dengan Bahasa pemrograman *Python*.
2. Data diambil menggunakan sensor IMU sehingga pengujian tidak dilakukan secara real time, melainkan menggunakan data uji yang sudah disiapkan sebelumnya.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada di penelitian ini:

1. Bagaimana caranya membuat sistem yang bisa melakukan klasifikasi aktivitas STS dengan *Machine Learning* maupun *Deep Learning*.
2. Bagaimana hasil kinerja dan hasil akhir dari sistem yang dibuat dalam melakukan klasifikasi aktivitas pada situasi yang sebenarnya.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Untuk melakukan perancangan dan pembuatan aplikasi/sistem klasifikasi aktivitas *Sit to Stand*.
2. Membuat aplikasi/sistem yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas *Sit to Stand* dengan menggunakan data yang didapatkan.
3. Melakukan pengujian sistem untuk mengetahui kinerja dan hasil akhir aplikasi dalam melakukan prediksi serta klasifikasi aktivitas pada situasi yang sebenarnya.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penulisan penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat, khususnya dalam bidang Kesehatan, dapat membantu melakukan diagnosis kepada pasien yang sulit untuk berdiri.
2. Bagi Universitas, khususnya Program Studi Teknik Informatika, dapat mempersiapkan lulusan yang berkompeten dan siap kerja dengan memberikan bekal kepada mahasiswanya selama proses PKL berlangsung.
3. Bagi penulis, dapat menambah dan memperluas wawasan serta menggabungkan informasi dari dua peminatan Program Studi Teknik Informatika yaitu Sistem Cerdas dan Sistem Komputer kedalam sistem/aplikasi yang dibuat.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Program Studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung

Universitas Ma Chung adalah sebuah Perguruan tinggi swasta yang terletak di Kota Malang. Berada dibawah naungan Yayasan Harapan Bangsa Sejahtera, Universitas ini mulai berdiri dan diresmikan pada tanggal 7 Juli 2007. Universitas Ma Chung terletak di Villa Puncak Tidar N-01, Karangwidoro, Dau, Malang, Jawa Timur, Indonesia.

Universitas Ma Chung sendiri memiliki yaitu memuliakan Tuhan melalui akhlak, pengetahuan, dan kontribusi nyata sebagai insan akademik yang berdaya cipta. Kemudian, misi Universitas Ma Chung adalah sebagai berikut :

- a. Menyelenggarakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu pendidikan dan pengajaran tinggi, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat secara berkualitas, fokus, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat kini dan akan datang.
- b. Membentuk dan mengembangkan angkatan-angkatan motivator dan pemimpin masyarakat yang memiliki potensi dan kapasitas moral yang luhur, berjiwa kepemimpinan dan kewirausahaan yang betitik berat pada pembentukan akhlak dan kepribadian unggul, rendah hati, melayani, dan berkontribusi sebagai manusia yang utuh.
- c. Mendorong dan mengembangkan sikap serta pemikiran yang kritis-prinsipil dan kreatif-realistis berdasarkan kepekaan hati nurani yang luhur.
- d. Menghasilkan lulusan siap pakai yang berkualitas tinggi yang mampu bersaing di pasar global.
- e. Berperan aktif dalam meningkatkan peradaban dunia dengan menghasilkan lulusan yang berwawasan global, toleran, dan cinta damai, serta produktif dalam menghasilkan karya cipta yang mendukung peningkatan martabat manusia global.

- f. Melaksanakan pengelolaan perguruan tinggi berdasarkan prinsip ekonomis dan akuntabilitas.

Program studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung sendiri memiliki visi, yaitu menjadi program studi teknik informatika aras utama di Indonesia timur yang mendukung eksplorasi sumber daya alam beserta pengelolaan bisnisnya sebagai perwujudan memuliakan Tuhan dan berkontribusi nyata bagi kesejahteraan masyarakat, Program studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung memiliki dua macam peminatan, yaitu: sistem cerdas dan sistem komputer. Peminatan sistem cerdas berfokus pada bidang kecerdasan buatan, sedangkan peminatan sistem komputer berfokus pada jaringan komputer. Proyek ini termasuk dalam Proyek Praktik Kerja Lapangan peminatan sistem cerdas yang digabungkan dengan sistem komputer.

2.2 Penelitian Bidang Human Machine Interaction

Pusat studi Human Machine Interaction merupakan sebuah research center yang dibentuk pada tanggal 11 September 2019 dan berada dibawah naungan program studi Teknik Informatika Universitas Ma Chung Malang. Research center ini bertujuan untuk menunjang pengembangan teknologi dan terapannya kepada human welfare dan aspek interaksinya. Penggunaan nama Human Machine Interaction (HMI) merupakan pilihan yang didasarkan pada bidang keilmuan HMI yang mencakup bidang ilmu yang luas, seperti 1) Machine Vision for Human Welfare and Human-Natural Interactions, 2) Human-Computer Interactions, 3) Robotics Technology and Mobile Apps for Human-Welfare. Pusat Studi HMI prodi Teknik Informatika ini berlokasi di Gedung RnD lantai 6 ruang B Universitas Ma Chung.

Research center ini memiliki Visi dan Misi yang sama pastinya dengan Universitas Ma Chung sendiri pada setiap aspeknya. Visi dan Misi dari Research Center ini adalah sebagai berikut :

a) Visi

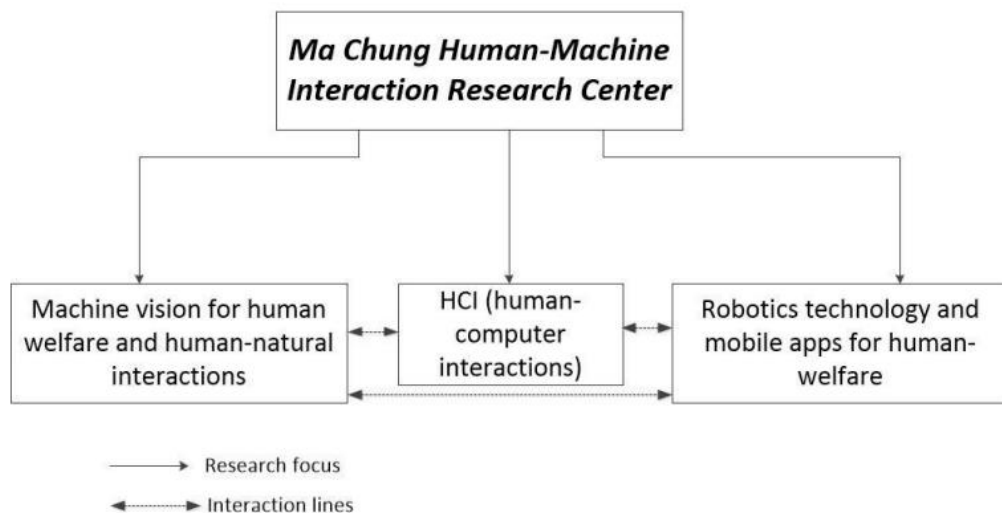
Pada tahun 2025 Menjadi Program Studi Teknik Informatika aras utama di Indonesia Timur yang mendukung eksplorasi sumber daya

alam beserta pengelolaan bisnisnya sebagai perwujudan memuliakan Tuhan dan berkontribusi nyata bagi kesejahteraan masyarakat.

b) Misi

- 1) Menyelenggarakan pengajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pengembangan ilmu-ilmu teknik informatika untuk pengelolaan sumberdaya alam dan bisnis.
- 2) Membentuk dan mengembangkan angkatan-angkatan motivator yang mempunyai jiwa pemimpin dan wirausahawan dengan bertitik berat pada pembentukan akhlak, bersikap rendah hati, dan berjiwa melayani.
- 3) Membentuk lulusan siap pakai yang berkualitas tinggi dan mampu bersaing pada pasar teknologi informasi global.
- 4) Menyelenggarakan Program Studi dengan tata kelola yang baik.

Bidang kajian yang dijadikan fokus pada research center ini ada 3, seperti dipaparkan pada sub bab 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3. Diagram cakupan studi dari bidang kajian ini digambarkan pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Diagram fokus bidang riset

2.2.1 Machine Vision for Human Welfare and Human-Natural Interactions

Bidang kajian ini bergerak pada penelitian yang menggunakan kamera atau video. Contoh dari aplikasi kajian ini adalah health monitoring system, rehabilitation system using depth camera, virtual prosthetic arm.



Gambar 2. 2 Health Monitoring System

Sumber : oxehealth.com



Gambar 2. 3
Rehabilitation system
using depth camera

Sumber: <https://tbirehabilitation.wordpress.com>

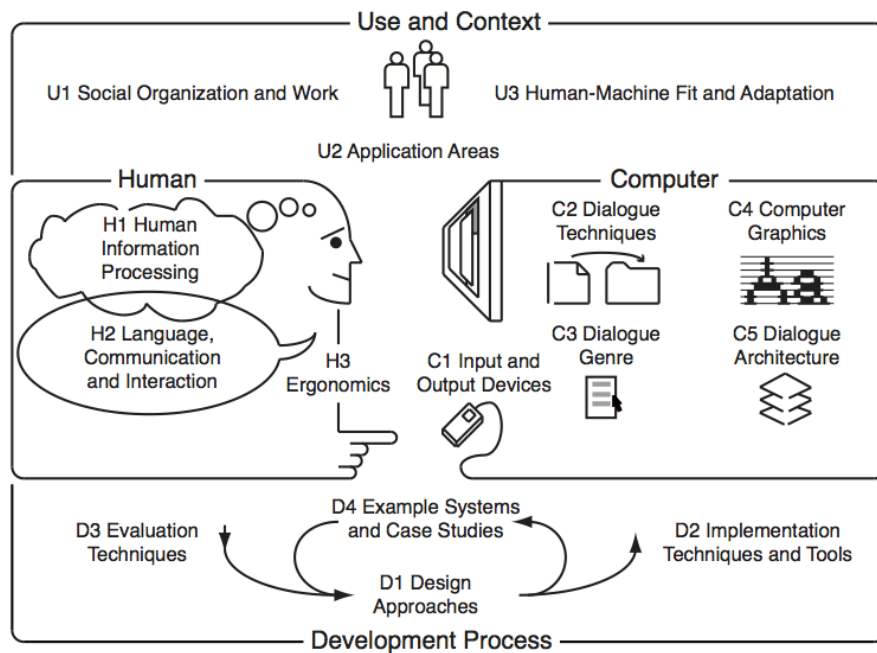


Gambar 2. 4 Virtual
prosthetic arm

Sumber : <https://www.wearable-technologies.com>

2.2.2 Human-Computer Interactions

Bidang kajian ini bergerak pada penelitian yang mendesain, mengimplementasikan, dan mengevaluasi device atau user interface (UI) atau user experience (UX), sehingga dapat menghasilkan sistem yang menarik dan efisien. Ilustrasi dari bidang kajian ini bisa dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Ilustrasi Bidang HCI

Sumber : <https://foundationsofhci.wordpress.com/>

2.2.3 Robotics Technology and Mobile Apps for Human-Welfare

Bidang kajian ini bergerak pada penelitian robotika untuk kesejahteraan manusia, contoh bidang aplikasi adalah robotika untuk membantu manusia dalam merawat pasien. Gambar 2.5 mengilustrasikan aplikasi bidang ini.



Gambar 2. 6 Robot pengganti perawat

Sumber : <https://gustinerz.com/robot-sebagai-pengganti-perawat/>

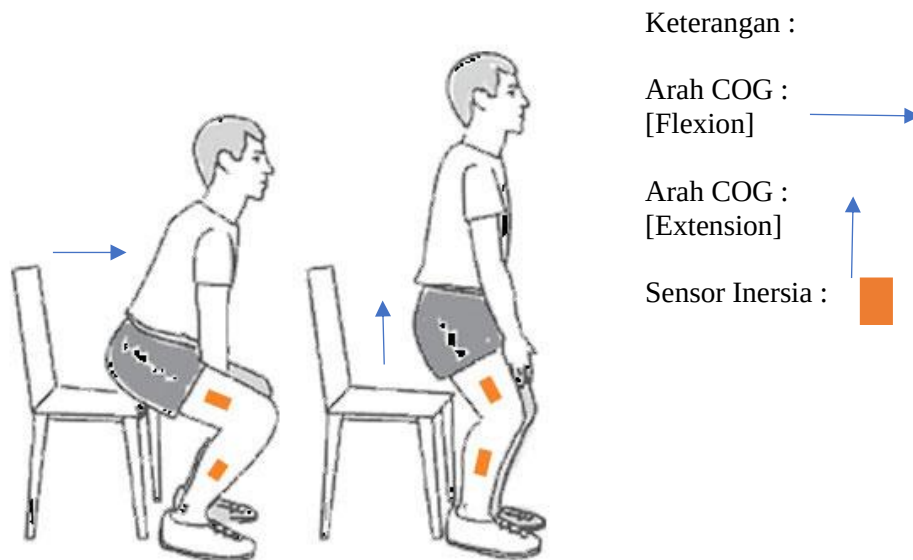
BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Aktivitas Sit to Stand

Aktivitas yang paling umum secara sadar dan tidak sadar dilakukan oleh setiap manusia adalah duduk dan berdiri. Meski sering dianggap gerakan yang paling mudah dilakukan oleh setiap orang, tapi pada kenyataannya tidak semua orang bisa melakukan aktivitas ini entah dikarenakan disabilitas, maupun pengeroposan tulang karena usia (lansia). aktivitas ini terdiri dari dua fase besar yang terdiri dari Sit (duduk) dan Stand (berdiri). Aktivitas ini ternyata memiliki dua fase lagi di dalamnya yang menjadi penghubung dan penting dalam melakukan aktivitas STS ini.

Aktivitas STS sendiri terdiri dari 4 fase secara keseluruhan, yaitu 1) fase Sit (duduk), 2) Flexion, fase dimana COG(*center of gravity*) dari seseorang bergerak kedepan (maju), 3) Extension, fase dimana COG dari seseorang bergerak keatas (naik), dan 4) Stand (berdiri) (Jin, et al., 2017).



Gambar 3. 1 Peletakan posisi sensor dan arah COG

Sumber : INTRO TO OT ASSESSMENT & INTERVENTION

3.2 Motion Capture – Sensor Inersia

Riset pada gerakan tubuh manusia, sudah dilakukan semenjak dari dahulu oleh para peneliti entah dengan menggunakan motion capture sensor maupun infrared camera, Motion capture adalah sebuah teknologi yang merekam pergerakan secara realistis (nyata), dari model manusia ke dalam dunia digital atau bisa disebut sebagai dunia virtual. Motion capture ini tentunya dibantu dengan software perekaman gerakan sekaligus pengolahan karakter dan digunakan dalam industri film maupun animasi. Motion Capture sendiri memiliki 2 tipe yang sering sekali digunakan, yaitu motion capture dengan menggunakan Optical System dan Non-Optical System. Biasanya Optical System digunakan untuk industri perfilman dan animasi, karena menggunakan marker maupun markerless.

Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan motion capture dengan tipe Non-Optical Motion Capture System. Non-Optical Motion Capture System sendiri terbagi lagi menjadi 3 jenis sensor yaitu sensor inersia, sensor mekanikal, dan sensor magnetik, penelitian kali ini akan menggunakan sensor inersia. Sistem inersia menggunakan sensor inersia, termasuk gyroscope, accelerometer dan lainnya, data yang didapatkan dari sensor inersia ini akan ditransfer ke komputer, dimana mereka diproses dan dicatat. Sensor ini tidak hanya menangkap posisi sensor tapi juga bisa dilihat kemiringannya.

3.3 X-SENS

X-Sens merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang 3D motion tracking, mereka memproduksi banyak hal entah dalam hal teknologi maupun produk dari motion tracking. X-Sens sendiri memberikan pengalaman antara produk fisik dan digital dan aplikasi professional seperti motion capture, motion analysis, perawatan kesehatan, olahraga, dan aplikasi industri.

Setelah bertahun-tahun bergerak dalam bidang seperti ini, X-Sens sudah dikenal dengan produk motion tracking dan motion capture terbaik di kelasnya. Dengan produk kualitas yang luar biasa, dan dengan kemudahan untuk digunakan yang tinggi. (Paulich, et al., n.d.)

3.4 MTW AWINDA

MTw Awinda adalah sebuah alat yang digunakan untuk human motion tracking yang mudah untuk digunakan dan diintegrasikan dengan aplikasi real time. MTw Awinda sendiri merupakan sebuah sensor yang dimana protocolnya memastikan time-synchronization lebih baik dari 10 mikrosecond pada setiap MTw dengan wireless body area network. MTw Awinda bisa diaplikasikan pada bidang ergonomi, virtual verification, healthy and safety, therapy, rehabilitasi, sports, research, biomedical analysis, VR, training dan simulasi, Human Machine Interaction, robotics.

MTw Awinda memiliki fitur yang bermacam-macam, seperti mudah untuk diintegrasikan menggunakan extended API, menyediakan data orientasi 3D drift-free yang sangat akurat, mensinkronisasi multiple data dengan waktu hingga 10 mikrosecond. MTw Awinda sendiri diintegrasikan secara khusus dengan X-Sens MT Software Suite, MT Software Suite merupakan sebuah API yang mudah untuk digunakan yang bisa diinterfacekan dengan COM, C dan C++ yang disupport pada Windows dan Linux.



Gambar 3. 2 Sensor MTw Awinda dan Usb Dongle

Sumber : <https://www.xsens.com/products/mtw-awinda>

Sensor untuk menangkap aktivitas STS pada penelitian ini dinamakan Sensor MTw Awinda, sedangkan yang bertindak sebagai receiver adalah Usb Dongle atau Awinda Station.



Gambar 3. 3 Awinda Station sebagai receiver

MTw Awinda memiliki spesifikasi tersendiri yang dapat dibaca dan diketahui supaya lebih memahami lagi spesifikasi dari sensor IMU dari X-Sens yaitu MTw Awinda. Spesifikasi lebih lanjut terdapat pada gambar 3.4.

Tracker placement	Velcro straps	Internal sampling rate	1000 Hz
Latency	30 ms	Buffer time (retransmissions)	10 s
Battery life (continuous use)	6 Hours	Dimensions Tracker	47 x 30 x 13 mm
Weight	16 g	Operating temperature range	0°C – 50°C

Gambar 3. 4 Spesifikasi Mengenai MTw Awinda

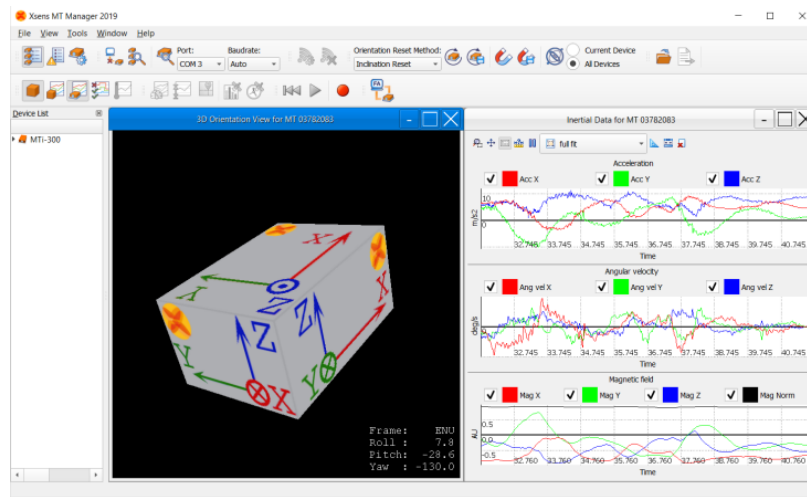
Sumber : <https://www.xsens.com/products/mtw-awinda>

3.5 MT MANAGER

MT Manager merupakan sebuah software yang kompatibel dengan semua software X-Sens Motion Trackers. MT Manager ini menggunakan XSensDeviceApi64.DLL atau XSensDeviceApi32.DLL dengan dynamic library interface.

MT Manager merupakan sebuah software yang mudah untuk digunakan dan sangat familiar dengan lingkungan Windows user interface, dengan menggunakan MT Manager peneliti bisa mendapatkan keuntungan seperti melihat 3D orientasi secara real time, melihat data sensor inersia dan magnetic secara real time, melihat latitude, longitude, altitude secara real time juga (tergantung motion tracking device yang digunakan), mengekspor file log ke format lain seperti ASCII dan KMZ, mengubah dan melihat berbagai pengaturan dan properti perangkat, menjalankan self-test untuk memeriksa mechanical functions dari

sensor inersia dan magnetometer. Karena hal ini lah MT Manager digunakan. Karena lebih mudah untuk dipelajari, dipahami dan mendemonstrasikan kemampuan product untuk melakukan motion tracking.



Gambar 3. 5 Tampilan dari MT Manager

3.6 Google Colab

Google Colab environment dari Google yang digunakan untuk menjalankan program. Colab adalah salah satu produk dari Google yang berbasis cloud dan dijalankan melalui browser. Colab menyediakan processor dengan spesifikasi tinggi (GPU dan TPU) dengan tujuan memudahkan para researcher menjalankan program yang membutuhkan spesifikasi tinggi secara online (Bisong, 2019). Google menyediakan GPU (graphics processing unit) yang bisa digunakan secara gratis dengan tipe Nvidia K80s, P4s, T4s, dan untuk versi berbayar akan mendapatkan tipe V100 dan P100s.

3.7 Python

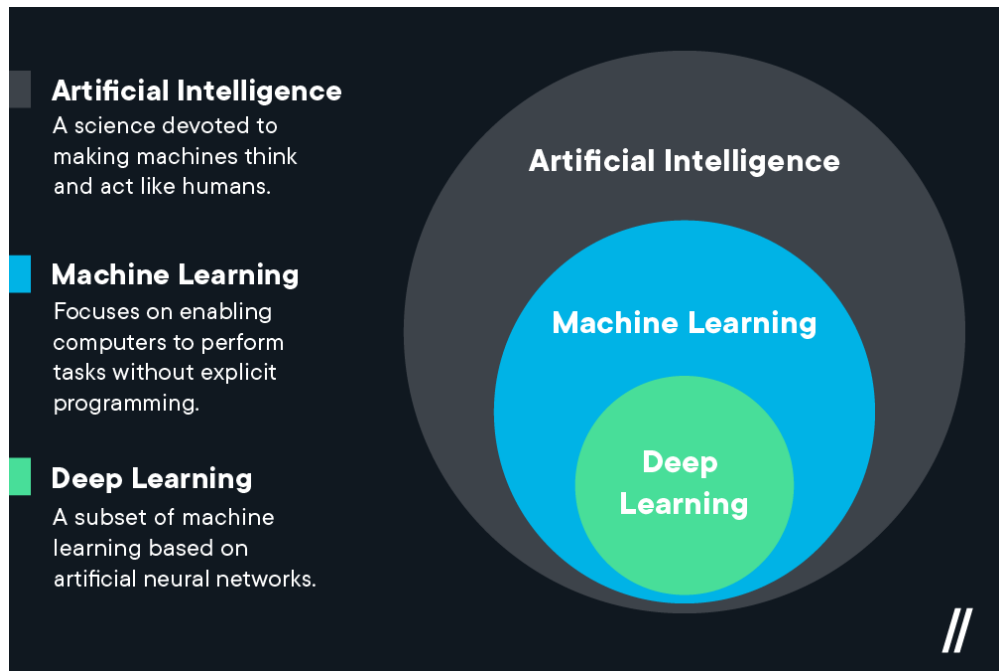
Python adalah bahasa pemrograman multifungsi yang dikembangkan oleh Guido van Rossum dan kemudian dirilis pada tahun 1991. Python dibuat dengan tujuan untuk menjadi interpreter yang memiliki kemampuan penanganan kesalahan (exception handling). Selain itu, Python juga mengutamakan kemudahan sintaksis sehingga program dapat mudah dibaca dan dimengerti. Hal

ini menyebabkan Python menjadi bahasa yang sangat mudah untuk dipahami dan fleksibel untuk digunakan. Keunggulan Python yang bersifat interpretatif menyebabkan bahasa pemrograman ini banyak digunakan untuk prototyping, scripting pengelolaan infrastruktur, serta pembuatan website berskala besar. (Bisong, 2019)

Python menggunakan indentasi dalam melakukan pengelompokan blok kode. Hal ini berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang menggunakan simbol tertentu seperti kurung kurawal pada awal dan akhir sintaksis. Blok kode Python mudah dipahami secara visual. Titik koma atau semicolon (;) tidak wajib untuk digunakan dalam bahasa pemrograman Python. Selain itu, Python juga menggunakan dynamic typing dimana variabel yang dibuat tidak akan diketahui tipenya hingga pemanggilan pertama atau pengeksekusian variabel.

3.8 Machine Learning

Machine learning adalah bagian dari kecerdasan buatan yang bertujuan agar komputer mampu belajar layaknya manusia. Machine learning diciptakan agar membantu manusia untuk menganalisa sebuah data untuk menghasilkan sebuah prediksi maupun klasifikasi. Machine learning melakukan training data untuk pembelajaran kemudian menghasilkan pola-pola dan ciri, yang dimana kemudian dilakukannya klasifikasi dan dilakukannya pengujian (Huang, et al., 2004). Teknik yang paling sering digunakan untuk melakukan machine learning adalah : 1) Supervised Learning dan 2) Unsupervised Learning.

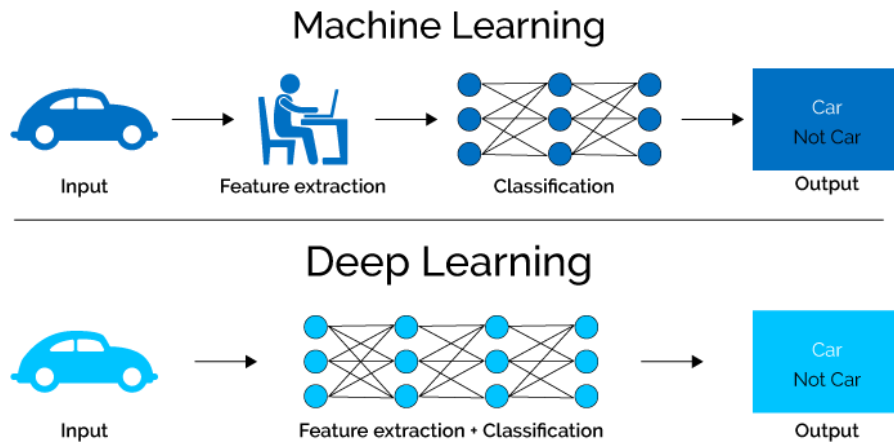


Gambar 3. 6 Bagian dari Artificial Intelligence

Sumber : <https://flatironschool.com/blog/deep-learning-vs-machine-learning>

3.9 Deep Learning

Deep learning merupakan cabang dari kecerdasan buatan dan machine learning. Deep learning merupakan artificial neural network yang memanfaatkan layer-layer untuk pengolahan informasi masukan non-linear untuk kebutuhan pengenalan pola, ekstraksi fitur pada citra, dan proses klasifikasi kelas (Li & Dong, 2013). Deep learning dimanfaatkan pada pengembangan machine learning seperti pada studi pengenalan objek, pengenalan suara dan pengenalan sebuah visual (LeCun, et al., 2015). Deep learning merupakan cara untuk menirukan pemikiran manusia yang memanfaatkan Artificial Neural Network.



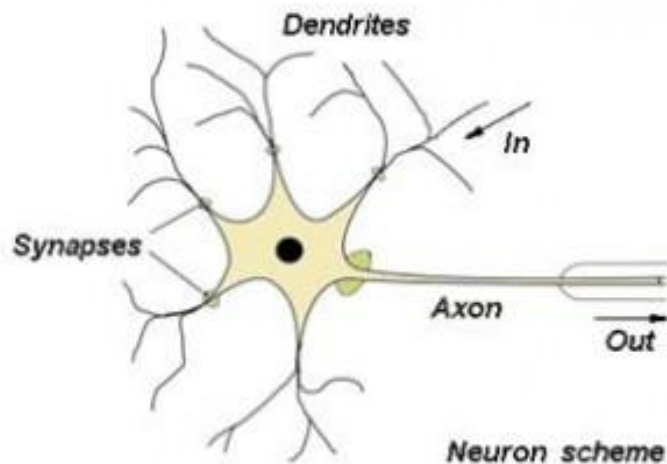
Gambar 3. 7 Deep Learning dan Machine Learning

Sumber : <https://www.dqlab.id/memahami-perbedaan-algoritma-machine-learning-vs-deep-learning>

3.10 ANN

ANN atau biasa disebut dengan NN merupakan sistem yang menyerupai sistem kerja otak manusia karena terdiri atas sejumlah besar unit yang tersebar secara paralel dan memiliki kemampuan alamiah untuk menyimpan pengetahuan yang didapatkan dari hasil percobaan dan kemudian pengetahuan tersebut akan tersedia dan dapat digunakan kembali untuk memecahkan masalah.

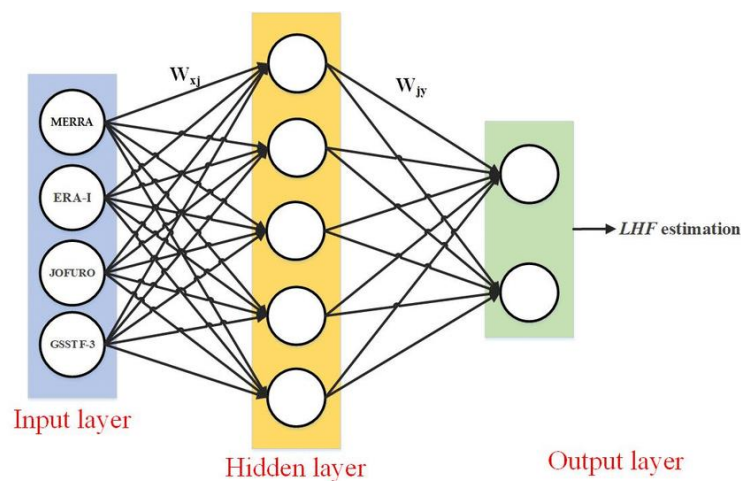
Neuron pada NN dianalogikan sebagai neuron biologis yang merupakan satuan unit pemroses terkecil pada otak. Jaringan otak manusia tersusun tidak kurang dari 10^{13} buah neuron yang masing-masing terhubung oleh sekitar 10^{15} buah dendrites (Huang, et al., 2004). Fungsi dendrites adalah sebagai penyampai sinyal dari neuron tersebut ke neuron yang terhubung dengannya. Sebagai keluaran, setiap neuron memiliki axon, sedangkan bagian penerima sinyal disebut synapse.



Gambar 3. 8 Struktur sederhana sebuah neuron

Sumber : <https://socs.binus.ac.id/2012/07/26/konsep-neural-network/>

Dalam arsitektur NN, terdapat tiga jenis layer, yaitu Input Layer, Hidden Layer, dan Output Layer. Input layer berfungsi sebagai tempat masuknya data untuk proses lebih lanjut, sedangkan hidden layer merupakan unit proses dari data yang telah dimasukkan. Hidden layer memiliki satu atau lebih neuron yang menerima input dari neuron-neuron pada layer sebelumnya dan meneruskan output ke neuron-neuron pada layer sesudahnya. Adapun output layer merupakan tempat keluaran hasil dari proses yang telah dilakukan, sementara weights adalah bobot dari sinyal yang akan diproses lebih lanjut.



Gambar 3. 9 Arsitektur sederhana ANN

Sumber : <https://gamastatistika.com/2021/08/12/metode-artificial-neural-network-ann-prediction-method/>

3.11 Tensorflow

Tensorflow adalah library open source yang dikembangkan oleh Google Brain untuk pembelajaran mesin dan jaringan syaraf. Tensorflow mampu menjalankan algoritma-algoritma machine learning. Tujuan tensorflow dibuat adalah untuk riset, coding dan pengembangan pembelajaran mesin. Library ini dapat digunakan pada berbagai bahasa pemrograman seperti Python, Java, C/C++ (Rucci & Casile, 2005).

Tensorflow sendiri dapat dianggap sebagai lapisan infrastruktur untuk differentiable programming, dengan menggabungkan 4 kemampuan utama seperti menjalankan operasi tensor tingkat rendah secara efisien pada CPU, GPU, dan TPU. Mengekspor program (“graph”) ke runtime eksternal seperti server dan web, dan lain-lain. (Mutiara, 2020)



Gambar 3. 10 Tensorflow

Sumber : <https://kotakode.com/blogs/2630>

3.12 Keras

Keras adalah library open source Deep Learning yang ditulis dengan python, berjalan dengan platform Machine Learning Tensorflow. Keras ini dikembangkan oleh Francois Chollet, seorang Google Engineer dengan focus untuk memungkinkan eksperimen cepat. Keras sendiri merupakan API tingkat tinggi dari Tensorflow, interface yang mudah dipahami dan menjadikan produktif

untuk memecahkan masalah machine learning, dengan focus pada deep learning modern.

Keras juga menyediakan abstraksi penting dengan blok bangunan untuk mengembangkan dan mengirimkan solusi machine learning dengan kecepatan iterasi yang tinggi (Mutiarra, 2020). Struktur utama dari keras sendiri adalah model yang mendefinisikan graph lengkap dari sebuah network. Dalam melakukan pembuatan model khusus untuk data latih kita dapat menambahkan lebih banyak layer ke model yang akan dibuat.



Gambar 3. 11 Keras

Sumber : <https://www.rstudio.com/blog/keras-for-r/>

3.12.1 Layer, Model, dan Core Module.

Model yang paling umum digunakan adalah model sequential, model sequential dasarnya adalah komposisi linier dari layer keras, model ini digunakan karena mudah, minimum dan memiliki kemampuan untuk mewakili hampir semua yang tersedia pada jaringan saraf.

Setiap layer dalam model keras mewakili lapisan yang sesuai dengan arsitektur sederhana sebuah JST, dengan input layer, hidden layer, dan output layer. Keras menyediakan banyak lapisan pre-built sehingga JST yang kompleks sekalipun dapat dengan mudah untuk dibuat.

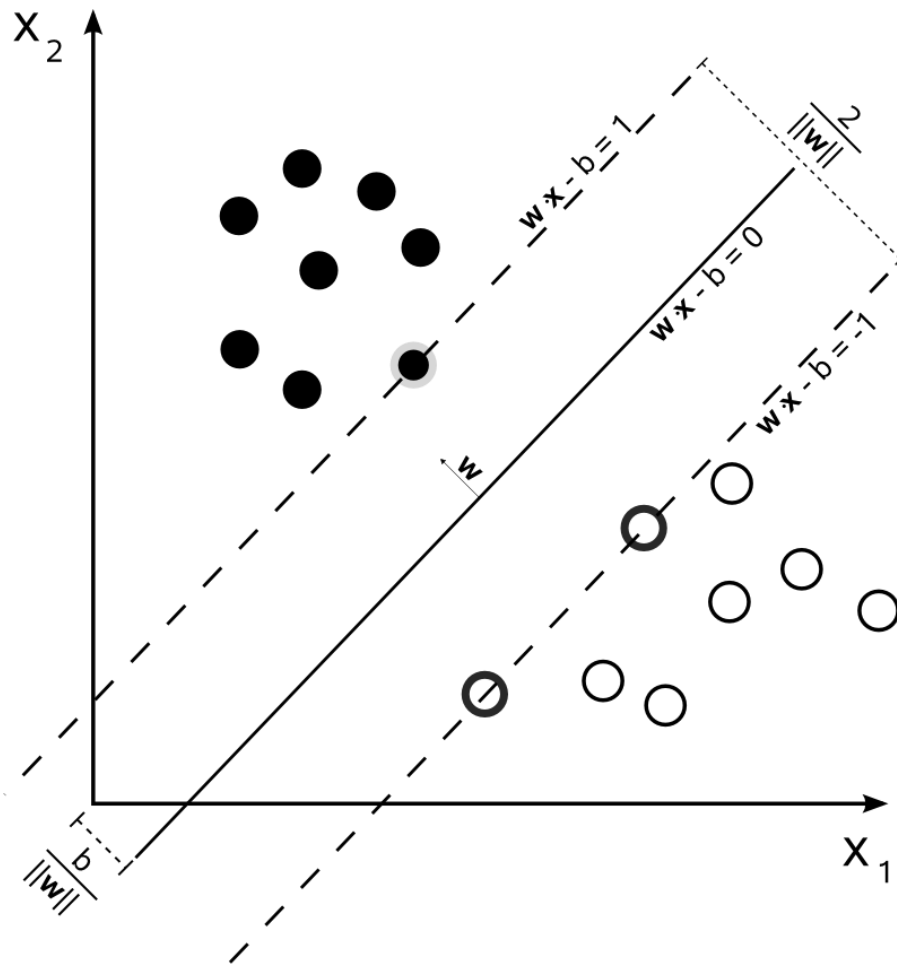
Keras juga menyediakan banyak fungsi built-in yang berkaitan dengan JST untuk membuat model dan layer keras, contoh fungsi yang disediakan adalah seperti modul aktivasi (softmax, relu), loss module (MSE), Optimizer(SGD, Adam).

3.13 SVM

SVM atau yang biasa disebut sebagai Support Vector Machine merupakan metode dalam machine learning dengan supervised learning yang menghasilkan mapping dari input-output dari sekumpulan data hasil training. Fungsi mapping ini bisa berupa fungsi klasifikasi atau fungsi regresi (Wang, 2005). SVM menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi linier di dalam feature space.

SVM dilatih menggunakan algoritma machine learning yang didasarkan pada teori optimasi dengan mengimplementasikan learning bias yang berasal dari teori pembelajaran statistik (Christianini, 2008).

SVM sudah berkembang sejak tahun 1960an, namun pada tahun 1992, Vapnik, Boser, dan Guyon memperkenalkan kembali teori ini dan semenjak saat itu SVM berkembang dengan pesat. Agar dapat lebih mudah untuk memahami mengenai SVM, gambar dibawah ini akan membantu :



Gambar 3. 12 Support Vector Machine

Sumber : <https://www.quora.com/What-does-support-vector-machine-SVM-mean-in-laymans-terms>

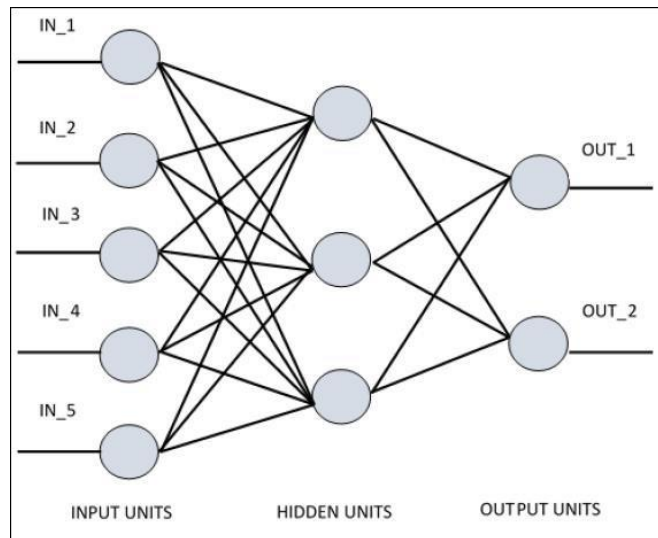
Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa ada dua buah kelas data yang terpisah secara linier, dan kedua kelas tersebut dipisahkan oleh sebuah garis linear yang disebut dengan hyperplane dengan rumus $w \cdot x + b = 0$. Sedangkan vector yang memiliki jarak paling dekat dengan hyperplane disebut dengan support vector, pada gambar merupakan lingkaran yang diblok dan lingkaran biasa yang ada pada garis putus putus. SVM akan memisahkan data menggunakan hyperplane dengan batas antar kelas terbesar. SVM merupakan teknik klasifikasi yang dilakukan dalam model machine learning (supervised learning), digunakan karena memiliki akurasi yang tinggi, memakan memori yang sedikit sehingga pelatihan data bisa lebih cepat untuk dilakukan, bagus digunakan untuk klasifikasi

dan prediksi, serta bagus untuk menangani data kontinu dan kategorikal, sedangkan kelemahan menggunakan SVM adalah SVM tidak cocok untuk digunakan pada data yang besar (Big Data) karena selain class bisa tumpang tindih, waktu yang dibutuhkan untuk training data cukup lama. (DQLab, 2021)

3.14 ANN

Jaringan saraf tiruan (Artificial Neural Network) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang di desain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Jaringan saraf tiruan mampu melakukan pengenalan data yang berbasis sudah dipelajari.

Dengan menggunakan ANN, keuntungan yang bisa didapatkan adalah kemampuan untuk belajar dari contoh yang diberikan atau berasal dari data training, ANN lebih bagus untuk digunakan pada data yang membutuhkan perhatian lebih untuk dilatih, ketika data latih banyak atau memadai, ANN merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan. Sedangkan untuk kelemahannya sendiri adalah membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menemukan model yang bagus untuk melatih data. ANN terdiri dari 2 kelas yang berbeda seperti 1) Single Layer Network yang merupakan semua unit input dalam jaringan ini dihubungkan dalam semua unit output, meskipun dengan bobot yang berbeda-beda. 2) Multi Layer Network merupakan jaringan layer jamak yang merupakan perluasan dari single layer network, dan pada multilayer network ini memperkenalkan suatu layer baru yang diberi nama sebagai Hidden Layer yang mempunyai neuron tersembunyi.

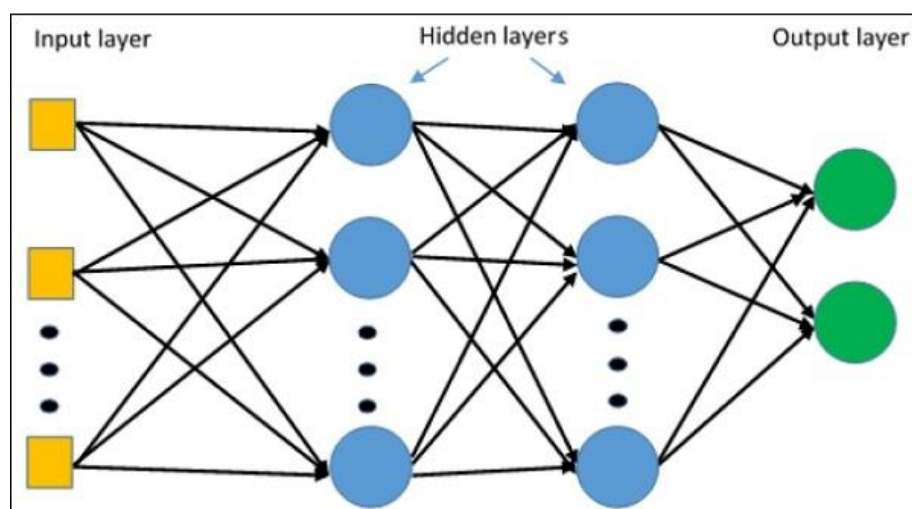


Gambar 3. 13 ANN Single Layer

Sumber

:

https://www.tutorialspoint.com/tensorflow/tensorflow_single_layer_perceptron.htm



Gambar 3. 14 ANN Multilayer

Sumber

:

https://www.tutorialspoint.com/tensorflow/tensorflow_single_layer_perceptron.htm

3.15 Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah sebuah cara yang digunakan untuk mengukur kinerja algoritma yang digunakan. Pengukuran performa pada confusion matrix terdapat 4 parameter yang digunakan yaitu TP (True Positive), TN (True Negative), FP (False Positive) dan FN (False Negative). Dari parameter tersebut akan dihitung untuk mendapatkan metrik berupa accuracy, precision dan recall (Jiawei & Kamber, 2001)

Tabel 3. 1. Confusion Matrix

		True Class	
		Positive	Negative
Predict Class	Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

TP (True Positive) :

Interpretasi : Prediksi positif dan ternyata benar positif

TN (True Negative) :

Interpretasi : Prediksi negatif dan ternyata benar negatif

FP (False Positive) :

Interpretasi : Prediksi positif dan ternyata negatif

FN (False Negative) :

Interpretasi : Prediksi Negatif dan ternyata positif

Accuracy adalah rasio hasil prediksi benar (positif dan negatif) dengan keseluruhan data. Pada kasus ini, Akurasi digunakan untuk menjawab “Berapa persen aktivitas STS yang benar diklasifikasikan dari keseluruhan fase aktivitas STS”.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

Precision adalah rasio prediksi bernilai benar (positif) dengan semua data yang bernilai positif. Pada kasus ini, *Precision* digunakan untuk menjawab “Berapa persen aktivitas STS yang benar diklasifikasikan sebagai duduk dari keseluruhan aktivitas STS yang diprediksi duduk.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Recall adalah rasio dari prediksi yang bernilai benar (positif) dengan data yang memprediksi benar. Pada kasus ini, *Recall* digunakan untuk menjawab “Berapa persen aktivitas STS yang diprediksi duduk dibandingkan keseluruhan aktivitas STS yang sebenarnya duduk.

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

Tabel 3. 2 Contoh Confusion Matrix untuk menghitung Accuracy, Precision, Recall

		True Class	
		Duduk	Berdiri
Predict Class	Duduk	100	450
	Berdiri	2000	8000

Sebagai contoh disini akan dijelaskan mengenai cara mendapatkan akurasi, Precision, Recall dengan cara manual agar dapat diketahui bagaimana program dapat mengeluarkan metrics accuracy pada sistem klasifikasi.

Dengan menggunakan rumus yang ada pada nomor 1,

$$\text{Accuracy} : \frac{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}} + \frac{\text{True:Berdiri}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}}}{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}} + \frac{\text{True:Berdiri}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}} + \frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}} + \frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk} + \text{Predict:Berdiri}}}$$

Maka didapatkan hasil sebagai berikut : $\frac{100+8000}{100+8000+450+2000}$, yang dimana dari hasil ini didapatkan nilai akurasi sebesar 0.76 / 76%.

Dengan menggunakan rumus yang ada pada nomor 2,

$$\text{Precision} : \frac{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk}}}{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk}} + \frac{\text{True:Berdiri}}{\text{Predict:Duduk}}}$$

Maka didapatkan hasil sebagai berikut : $\frac{100}{100+450}$, yang dimana dari hasil ini didapatkan nilai presisi sebesar 0.18 / 18%.

Dengan menggunakan rumus yang ada pada nomor 3,

$$\text{Recall} : \frac{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk}}}{\frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Duduk}} + \frac{\text{True:Duduk}}{\text{Predict:Berdiri}}}$$

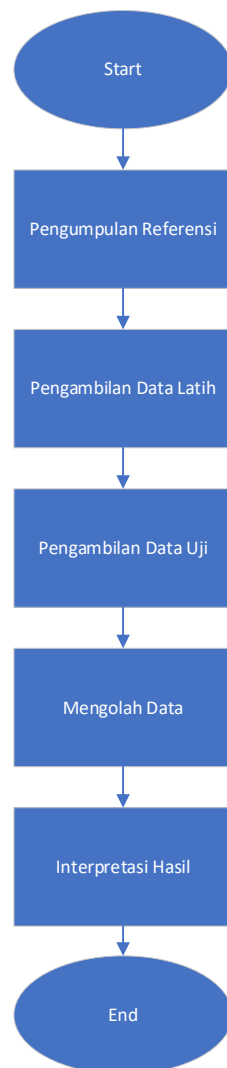
Maka didapatkan hasil sebagai berikut : $\frac{100}{100+2000}$, yang dimana dari hasil ini didapatkan nilai recall sebesar 0.04 / 4%.

Bab IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengerjaan

Pada proyek Praktik Kerja Lapangan ini peneliti bertujuan untuk mengimplementasikan model dari ANN (Artificial Neural Network) atau yang biasa disebut sebagai Neural Network (NN) untuk memprediksi aktivitas STS. Perangkat lunak yang dikembangkan diselesaikan dalam waktu kurang lebih 6 bulan pengerjaan. Tahapan pengerjaan yang digunakan oleh peneliti adalah seperti pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Tahapan Pengerjaan

Tahapan pengerjaan sistem pengklasifikasi diawali dengan pengumpulan referensi, mengumpulkan jurnal dan laporan hasil penelitian peneliti lain yang memiliki topik yang sama yaitu aktivitas STS, sebagai tahap awal pengerjaan sistem klasifikasi aktivitas STS. Tahap selanjutnya adalah pengambilan data latih, seperti namanya, pengambilan data kali ini bertujuan untuk melatih model yang dibuat nantinya. Tahap selanjutnya adalah melakukan olah data terhadap data latih yang sudah diambil pada tahap sebelumnya, kemudian mengambil data untuk menguji model yang sudah dibuat nantinya. Pada tahap akhir, sistem akan bisa melakukan klasifikasi aktivitas STS.

4.2 Pengumpulan Referensi

Sebelum membuat sistem yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas STS ini, tentunya peneliti harus mengumpulkan beberapa referensi sebagai acuan mengenai harus bagaimanakah sistem yang dibuat agar bisa berguna bagi masyarakat. Pada penelitian kali ini, peneliti mengambil referensi dari berbagai macam sumber yang ada entah mengenai *center of gravity* dari seseorang, sampai mengamati aktivitas seseorang menggunakan sistem kinetic, dan yang pastinya peneliti juga tidak lupa untuk mengumpulkan jurnal referensi dan buku referensi yang bisa dijadikan acuan dan landasan yang bisa menopang dan membantu penelitian ini, terutama jurnal penelitian yang berfokus pada aktivitas STS.

Contohnya seperti, (Wada & Ino, 2017), (Schwenk, et al., 2012), (Nuzik, et al., 1986), (Jin, et al., 2017), dan jurnal-jurnal penelitian lainnya yang serupa. Pada tahap ini pula peneliti akan mempelajari mengenai cara menggunakan sensor inersia dan software untuk mengolah datanya.

4.3 Pengambilan Data Latih

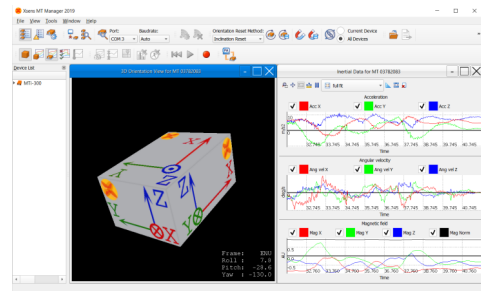
Setelah peneliti mengumpulkan dan mempelajari jurnal-jurnal penelitian serupa, peneliti mencoba untuk mempelajari secara langsung sensor inersia dan software yang diintegrasikan khusus untuk merekam data yang dikeluarkan dari

sensor inersia tersebut. Pada tahap ini , peneliti juga tidak lupa untuk mencoba mengambil beberapa data untuk sample percobaan pengambilan data.

Data yang diambil, akan diproses dan direkam pada sebuah software yang diintegrasikan khusus untuk menangkap sinyal transmisi radio yang diberikan oleh sensor IMU (Inertia Measurement Unit) MTw Awinda. Dengan nama software MT Manager.



Gambar 4. 2 Sensor IMU dan USB Dongle



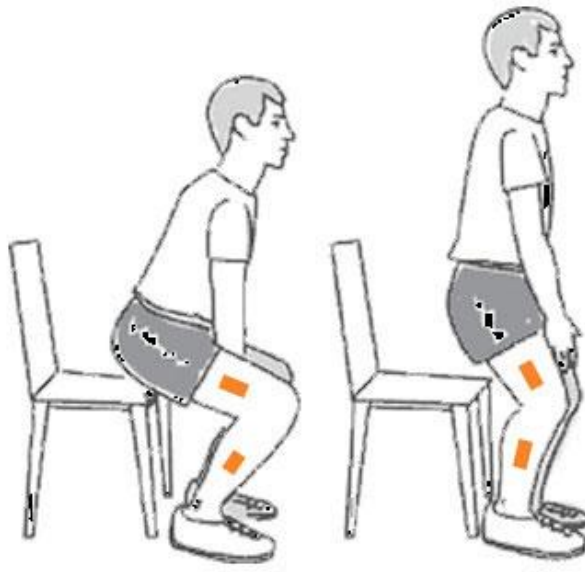
Gambar 4. 3 Tampilan dari MT Manager

Dengan menggunakan sensor IMU data yang ditransmisikan kepada Awinda Station (alat untuk menerima sinyal agar dapat dimasukkan kedalam komputer) maupun USB Dongle, dapat diterima dengan baik sehingga kita bisa melihat tampilan dari MT Manager seperti pada gambar 4.3.



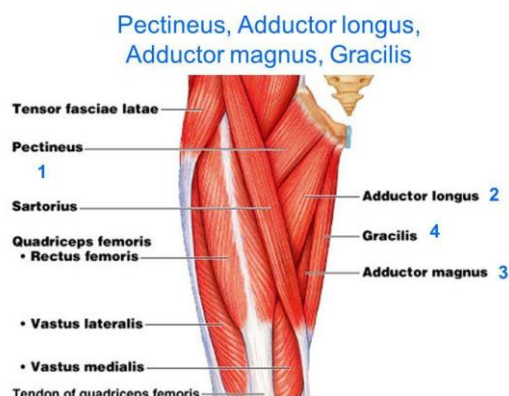
Gambar 4. 4 Awinda Station

Pengambilan data latih dilakukan dengan cara menaruh sensor seperti gambar 4.5



Gambar 4. 5 Peletakkan sensor IMU

Sensor IMU diletakkan pada otot kaki bagian soleus (bagian betis) dan rectus femoris (bagian paha bawah). (untuk nama otot kaki bisa dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7)



Gambar 4. 6 Otot paha Rectus Femoris

(Widyastari, n.d.)



Gambar 4. 7 Otot betis Soleus

(Widyastari, n.d.)

Setelah sudah mengaktifkan sensor IMU dan Awinda Station serta melakukan koneksi antara sensor dan station serta komputer untuk merekam dan mengolah data nantinya. Sensor akan dikalibrasi terlebih dahulu dengan

menggerakkan sensor pelan-pelan dan tidak lupa untuk melihat perubahan dari inertial data view yang ada di layar komputer.

Setelah melakukan kalibrasi dan melakukan pemasangan sensor, peneliti akan mengambil aktivitas STS fase demi fase secara berurutan, dan setiap fase dilakukan sebanyak 5 kali.



Gambar 4. 8 Fase Duduk dilakukan lima kali



Gambar 4. 9 Fase Flexion dilakukan lima kali



Gambar 4. 10 Fase Extension dilakukan lima kali



Gambar 4. 11 Fase Standing (Stabilization) dilakukan lima kali

Pada penelitian ini peneliti menggunakan 2 sensor MTw Awinda yang dipasangkan pada tubuh seperti pada gambar 4.8, sehingga hasil perekaman yang ditangkap sensor, dan dikirimkan melewati awinda station menuju komputer memiliki hasil sebagai berikut :

 MT_01200992_000
 MT_01200992_000-000_00B44CC2
 MT_01200992_000-000_00B44728

Gambar 4. 12 Hasil file yang sudah diekspor dengan menggunakan 2 sensor

Dapat dilihat bahwa 2 sensor yang digunakan, direkam dalam 1 file MTB yang bisa diolah oleh software MT Manager, dan untuk bagian akhir dari nama file ini merupakan serial dari sensor yang digunakan, disini karena peneliti menggunakan 2 sensor yaitu sensor dengan serial CC2 dan 728. Setiap file baik CC2 maupun 728 bisa dibuka dalam bentuk txt yang isinya seperti pada gambar 4.15. Pada penelitian kali ini sensor yang digunakan adalah sensor CC2 dan 728 yang dipasangkan pada bagian tubuh seperti pada gambar 4.8, sensor CC2

diletakkan pada bagian tubuh kaki bagian betis [soleus] dan sensor 728 diletakkan pada bagian tubuh kaki bagian paha [Rectus Femoris].

Mengapa kedua sensor tersebut diletakkan pada bagian tubuh tersebut?, bisa dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14. Pada kedua gambar tersebut terlihat perbedaan yang cukup jelas. Perbedaan yang dimaksud merujuk pada gambar 4.13 dan 4.14 beserta dengan penjelasan mengapa ada perbedaan yang cukup jelas.



Gambar 4. 13 Fase 1 -CoG diam
[kaki diam]



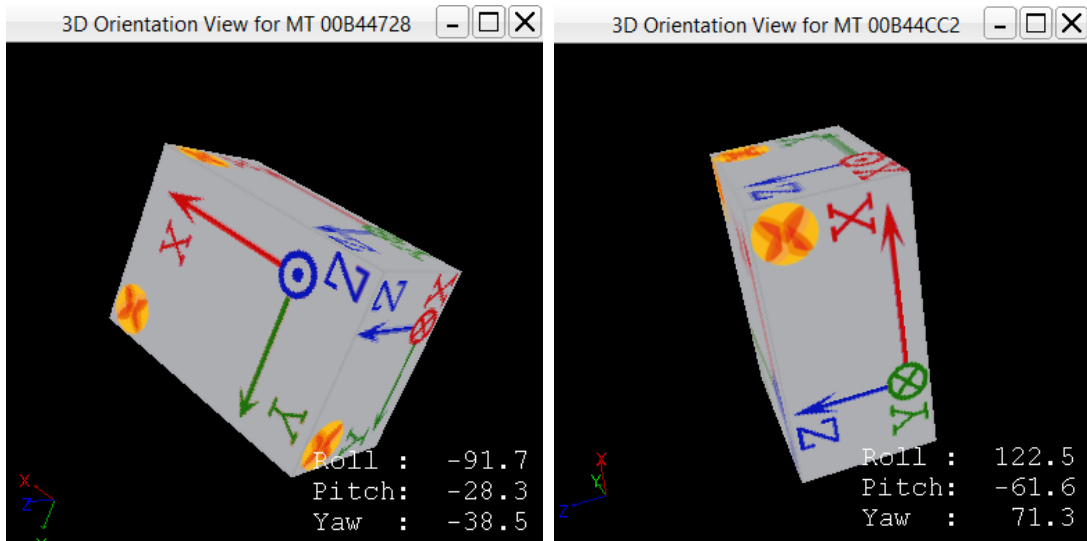
Gambar 4. 14 Fase 2 -CoG maju
[kaki mundur]

Bisa dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14, pada gambar 4.13 ketika kaki diam dan badan masih rileks karena masih dalam posisi duduk dan posisi nyaman, CoG Subject diam karena memang tidak ada pergerakan untuk aktivitas STS. Tapi berbeda saat fase Flexion atau fase 2 atau gambar 4.14, ketika akan melakukan aktivitas STS dari duduk menuju berdiri maka pada fase flexion ini, secara refleks kaki akan bergerak mundur untuk mengambil ancang-ancang dan pada saat yang sama pula CoG dari subject akan bergerak maju dan bersiap untuk naik pada fase 3 / fase extension nantinya.

PacketCounter	SampleTimeFine	Roll	Pitch	Yaw
07198	-11.892676	-18.384498	-13.514210	
07199	-11.839714	-18.361954	-13.537246	
07200	-11.790315	-18.345119	-13.562479	
07201	-11.742119	-18.324435	-13.593186	
07202	-11.706910	-18.308262	-13.622057	
07203	-11.683365	-18.291663	-13.654351	
07204	-11.673672	-18.275603	-13.681392	
07205	-11.663999	-18.254258	-13.708812	
07206	-11.658508	-18.234308	-13.733786	
07207	-11.650443	-18.212391	-13.760372	
07208	-11.643471	-18.189189	-13.787061	
07209	-11.627117	-18.156363	-13.816355	

Gambar 4. 15 Contoh Data yang direkam

Data yang direkam oleh sensor MTw Awinda ini menghasilkan data seperti gambar 4.15, pada gambar bisa dilihat bahwa terdapat packet counter, Roll, Pitch, Yaw [SampleTimeFine bisa diabaikan karena file yang direkam ini memiliki frekuensi yang lebih tinggi daripada file yang diekspor, SampleTime sendiri merupakan packet data, sehingga packet counter akan menghitung packet datanya]. Kemudian Roll, Pitch, Yaw merupakan orientasi sudut Euler.



Gambar 4. 16 orientasi sudut yang ditangkap sensor 728

Gambar 4. 17 orientasi sudut yang ditangkap sensor CC2

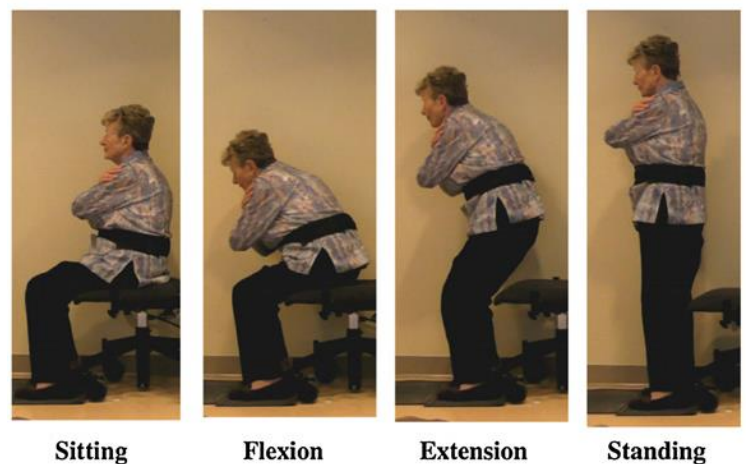
Dari gambar 4.16 dan 4.17 sensor merekam aktivitas STS pada fase 2 / flexion. Dari gambar tersebut juga dapat dilihat bahwa sensor yang diletakkan pada bagian kaki subject berguna untuk melihat peraktivitas sudut atau perpindahan sudut dari fase duduk sampai ke fase berdiri. Gambar 4.16 dan 4.17 merupakan gambar kemiringan sensor yang dimana 4.16 adalah letak sensor di paha dan 4.17 letak sensor di betis. Ketika CoG maju dan subjek bersiap untuk melakukan fase berikutnya, maka kaki subjek yang awalnya mempunyai sudut 90 derajat, menjadi 70 derajat karena kaki mundur ke belakang untuk melakukan ancang ancang untuk masuk ke fase extension.

4.5 Pengambilan Data Uji

Pada tahap ini Data uji akan diambil dengan cara yang hampir sama dengan pengambilan data untuk data latih. Data yang diambil, akan direkam oleh MTw Awinda, dan diproses menggunakan MT Manager untuk melakukan exporting dan lain-lain. MTw Awinda dan Awinda station bisa dilihat pada gambar 4.2 dan 4.5.

Pengambilan data uji ini dilakukan dengan cara menggunakan sensor MTw Awinda dibagian tubuh yang sama saat melakukan pengambilan data untuk data latih. Sensor diletakkan di bagian kaki Soleus dan Rectus Femoris seperti pada gambar 4.5, 4.8 sampai 4.11.

Pengambilan data uji dilakukan dengan menggunakan 6 subject sebagai subject untuk pengambilan data uji. Data inilah yang nantinya akan digunakan untuk menguji hasil latihan yang dilakukan oleh sistem nantinya. Pengambilan data uji pada 6 subject ini dilakukan sebanyak 2 kali saja pada setiap fase aktivitas STS. Menimbang karena adanya beberapa masalah, salah satunya adalah pada fase 3 atau fase extension subject akan merasa kelelahan, kemudian posisinya berubah dan berpotensi merusak data. Setiap subject akan hanya diberi tahu untuk melakukan aktivitas STS sesuai dengan gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Fase aktivitas STS

Sumber : (Schwenk, et al., 2012)

Melalui aktivitas ini, subject diberi tahu untuk mengikuti aktivitasnya yang dilakukan secara terpisah (sama seperti data latih), bedanya pada data uji ini

setiap fase dilakukan sebanyak 2 kali. Subjek juga diberi tahu untuk bertingkah seperti biasanya agar hasil pengambilan data uji ini bisa menghasilkan data yang baik.

Selanjutnya setelah didapatkan data dari 6 orang subject, data akan diolah ke dalam MT Manager, diekspor ke dalam file txt dan diolah di Excel menjadi file xlsx atau csv.

4.6 Mengolah Data

Pada tahap ini, setelah peneliti mencoba mengambil data dan mempelajari cara menggunakan Awinda station, sensor IMU, USB Dongle, dan fungsi apa saja yang terdapat pada MT Manager, peneliti mengolah data yang telah diambil pada tahap sebelumnya. Pada tahap sebelumnya juga bisa dilihat bahwa setiap file txt yang diekspor dari 1 file MTB memiliki hasil perekamannya masing-masing tergantung pada sensor mana yang diletakkan pada bagian tubuh mana. Gambar 4.15 menunjukkan bagaimana file yang sudah diekspor dalam bentuk txt.

Data yang direkam oleh sensor MTw Awinda ini menghasilkan data seperti gambar 4.15, pada gambar bisa dilihat bahwa terdapat packet counter, Roll, Pitch, Yaw [SampleTimeFine bisa diabaikan karena file yang direkam ini memiliki frekuensi yang lebih tinggi daripada file yang diekspor, SampleTime sendiri merupakan packet data, sehingga packet counter akan menghitung packet datanya]. Kemudian Roll, Pitch, Yaw merupakan orientasi sudut Euler yang direkam oleh sensor IMU ini.

Setelah didapatkan file txt nya, file tersebut telah siap untuk diolah, sehingga langkah pertama pengolahan datanya adalah dengan cara memasukkan datanya kedalam salah satu software pengolah data yaitu Microsoft Excel. Tampilan excelnya ada pada gambar 4.19

Roll1	Pitch1	Roll2	Pitch2	class
142.4751	-65.2391	-101.996	-26.9297	duduk
142.4657	-65.2392	-101.982	-26.9377	duduk
142.4567	-65.2447	-101.969	-26.9428	duduk
142.4454	-65.246	-101.957	-26.9493	duduk
142.4312	-65.2478	-101.95	-26.958	duduk
142.4169	-65.2486	-101.941	-26.9652	duduk
142.4088	-65.2552	-101.932	-26.9722	duduk
142.3978	-65.2551	-101.921	-26.9786	duduk
142.3918	-65.2584	-101.913	-26.986	duduk
142.3851	-65.2594	-101.901	-26.992	duduk
142.3784	-65.2674	-101.889	-26.9994	duduk
142.3677	-65.2669	-101.877	-27.0058	duduk
142.357	-65.2679	-101.871	-27.014	duduk
142.346	-65.2682	-101.861	-27.0192	duduk
142.3386	-65.2731	-101.852	-27.0276	duduk
142.3304	-65.2739	-101.843	-27.0354	duduk
142.3222	-65.2747	-101.834	-27.0434	duduk
142.3177	-65.2736	-101.827	-27.0508	duduk
142.3101	-65.2744	-101.819	-27.0595	duduk
142.3018	-65.2755	-101.811	-27.0651	duduk

Gambar 4. 19 Tampilan data excel

Pada gambar 4.19, bisa dilihat bahwa Roll1, Pitch1, Roll2, Pitch2 dan Class. Cara membuat data seperti ini adalah dengan cara mengambil setiap file yang ada pada gambar 4.12, dan isinya pada gambar 4.15. ada kolom Roll, Pitch, dan Yaw untuk setiap file, pada gambar 4.19 tidak ada kolom Yaw dikarenakan Yaw dipengaruhi oleh medan magnet, yang berarti jika subject tidak melakukan aktivitas STS dengan menghadap tempat yang sama (Paulich, et al., n.d.), maka yaw akan mempengaruhi sistem yang nantinya akan dibuat nantinya.

Sehingga penelitian ini akan menggunakan Roll dan Pitch saja, cara membuat data seperti gambar 4.19 adalah dengan cara membuka 1 file txt yang dipindahkan ke excel, lalu dicek terlebih dahulu apakah sesuai dengan data yang direkam tadi dengan cara membuat grafik timeseries terlebih dahulu kemudian

dibandingkan dengan yang direkam oleh MT Manager tadi. Setelah itu menyalin kolom Roll, Pitch, dan PacketCounter kemudian tempel di file excel baru. Hal yang sama dilakukan untuk file sensor lainnya, karena timestamp nya sama maka tidak perlu untuk menyalin PacketCounter, sehingga hanya Roll dan Pitch dari sensor 2, tempelkan di file excel yang baru saja dibuat tadi dan diberikan nama untuk heading kolomnya sebagai Roll1, Pitch1 untuk sensor 1, Roll2 dan Pitch2 untuk sensor 2, dan diberikan kolom Class sesuai dengan fase aktivitas STS yang dilakukan. Setelah selesai membuat file excel yang baru maka bisa disimpan dalam bentuk xlsx maupun csv agar nanti bisa dibaca oleh sistem yang nanti akan dibuat.

4.7 Interpretasi Hasil

Penelitian ini diawali dengan membuat model untuk dilatih yang dimana pelatih model ini adalah SVM dan ANN. Pada awal penelitian, peneliti menggunakan SVM dikarenakan kelebihanannya sebagai classifier yang bagus untuk data kategorikal maupun kontinu. Namun dikarenakan ada kesalahan dalam pengolahan data diawal, yang menghasilkan dimana SVM tidak memberikan hasil yang diinginkan. Peneliti kemudian memikirkan mengenai metode mana yang lebih cocok untuk digunakan dalam klasifikasi aktivitas STS ini, dan terpikirlah dengan menggunakan Deep Learning (ANN). Dengan menggunakan ANN dan berdasarkan dengan kelebihanannya, penelitian ini bisa dilakukan untuk menghasilkan program yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas STS.

Namun karena peneliti merasa belum puas dengan hasil yang didapatkan hanya dengan menggunakan ANN, dengan menggunakan data yang sudah diolah terlebih dahulu dan yang telah dicoba pada ANN, SVM akhirnya bisa melakukan klasifikasi aktivitas STS, sehingga penelitian kali ini menghasilkan 2 luaran metode dari machine learning dan deep learning.

Tahap ini dibagi menjadi 2 sub bab pembahasan yaitu :

1) SVM

Support Vector Machine (SVM) dikembangkan oleh Boser, Guyon, dan Vapnik, pertama kali diperkenalkan pada tahun 1992 di Annual Workshop on Computational Learning Theory, SVM sendiri merupakan suatu teknik untuk melakukan prediksi, entah prediksi dalam bentuk regresi maupun klasifikasi. SVM digunakan untuk mendapatkan hyperplane yang optimal untuk memisahkan object observasi yang memiliki nilai variabel target yang berbeda (William, 2020).

2) ANN

ANN atau biasa disebut dengan NN merupakan sistem yang menyerupai sistem kerja otak manusia karena terdiri atas sejumlah besar unit yang tersebar secara paralel dan memiliki kemampuan alamiah untuk menyimpan pengetahuan yang didapatkan dari hasil percobaan dan kemudian pengetahuan tersebut akan tersedia dan dapat digunakan kembali untuk memecahkan masalah.

Pada tahap ini peneliti akan mendesain sistem yang akan dibuat menjadi sebuah sistem yang bisa melakukan klasifikasi dengan menggunakan metode SVM maupun ANN, dengan menggunakan Google Colab untuk membuat sistem klasifikasi menjadi bisa dan dilakukan tanpa waktu menunggu yang lama, tapi perlu diingat lama tidaknya waktu tunggu bisa berdasarkan jenis data yang digunakan (gambar atau text), dan tergantung model, parameter yang digunakan dalam membuat sistem yang bisa melakukan klasifikasi aktivitas STS ini.

4.7.1 SVM

1) SVM - SVC

Hasil yang didapatkan setelah melakukan pengolahan data latih dan data uji menggunakan Bahasa pemrograman Python dan dengan menggunakan metode SVM atau bisa disebut sebagai Support Vector Machine. SVM digunakan untuk menjadi pembanding karena SVM efektif untuk digunakan pada data yang memiliki dimensi yang besar, efektif dalam kasus dimana jumlah dimensi lebih besar daripada jumlah sample, menggunakan subset of training points dalam membuat fungsi keputusan dalam artian hemat memori, dan yang paling penting karena SVM serbaguna.

SVM sendiri bisa digunakan untuk prediksi dalam bentuk regresi maupun klasifikasi, sehingga SVM memiliki metode yang cukup banyak karena keserbagunaannya itulah yang membuat SVM digunakan pada penelitian ini. SVM memiliki class SVC yang bisa digunakan untuk melakukan klasifikasi pada dataset yang memiliki banyak class, maupun binary class.

Pada penelitian kali ini SVC digunakan untuk melakukan klasifikasi multiclass yaitu Duduk, Flexion, Extension, dan Berdiri. Dengan menggunakan SVC untuk melakukan klasifikasi aktivitas STS ini ternyata memiliki akurasi sebesar 85% dengan confusion matrix sebagai berikut :



Gambar 4. 20 Hasil klasifikasi pada Confusion Matrix SVC

2) SVM - SVR

Hasil yang didapatkan setelah melakukan pengolahan data latih dan data uji menggunakan Bahasa pemrograman Python dan dengan menggunakan metode SVM atau bisa disebut sebagai Support Vector Machine. SVM digunakan untuk menjadi pembanding karena SVM efektif untuk digunakan pada data yang memiliki dimensi yang besar, efektif dalam kasus dimana jumlah dimensi lebih besar daripada jumlah sample, menggunakan subset of training points dalam membuat fungsi keputusan dalam artian hemat memori, dan yang paling penting karena SVM serbaguna. SVR disini digunakan karena data yang diambil memiliki kemungkinan bersifat kontinu, sehingga digunakanlah SVR untuk melakukan pengecekan, training dataset dan klasifikasi fase aktivitas STS. Dengan menggunakan SVR hasil akurasi yang didapatkan adalah sebesar 74%.

4.7.2 Artificial Neural Network (ANN)

Hasil yang didapatkan setelah melakukan pengolahan data latih dan data uji menggunakan Bahasa pemrograman Python dan dengan menggunakan metode ANN atau bisa disebut sebagai Artificial Neural Network, atau akrab disebut dengan NN (Neural Network). Arsitektur ANN merupakan gambaran susunan komponen layer dan neuron pada input, hidden, dan output yang ada hubungannya dengan weight, activation, dan learning rate. Menurut Haykin (Haykin, 2009) ada 3 class dasar yang terdapat pada arsitektur ANN, yaitu 1) Single layer FeedForward Network, 2) Multilayer FeedForward Network, 3) dan Recurrent Network.

Penelitian ini menggunakan Multilayer FeedForward Network, karena sesuai dengan strukturnya yang memiliki Input layer, Hidden layer, dan Output layer. Langkah pertama yang dilakukan setelah melakukan pembacaan data dan preprocessing data adalah membuat model yang nantinya akan dijadikan model untuk melakukan training dataset yang sudah dibuat. Langkah selanjutnya adalah menentukan optimizer apa yang akan digunakan, melakukan hypertuning parameter, pada penelitian ini epoch yang digunakan sebanyak 250 dengan batch_size sebesar 45 serta optimizer SGD, dan mulai untuk melakukan training.

Setelah training sudah berhasil dilakukan, akurasi dari training dataset ini menggunakan model yang sudah dibuat adalah sebagai berikut :

	precision	recall	f1-score	support
0.0	0.94	0.86	0.90	7883
1.0	0.97	0.72	0.83	7915
2.0	0.75	1.00	0.86	8090
3.0	1.00	1.00	1.00	7896
accuracy			0.90	31784
macro avg	0.92	0.90	0.90	31784
weighted avg	0.91	0.90	0.90	31784

Gambar 4. 21 Hasil klasifikasi dengan model

Dapat dilihat bahwa pada gambar terdapat angka 0 – 3, ini merupakan pengkodean agar model bisa ditraining, yang dimana artinya adalah 0 kode untuk duduk, 1 kode untuk flexion, 2 kode untuk extension, 3 kode untuk berdiri. Pada gambar juga bisa dilihat bahwa class 0 atau duduk memiliki presisi sebesar 94% hal ini membuktikan bahwa persentase benar sebesar 94% untuk prediksi duduk dengan truth duduk benar sebesar 94%, begitu pula dengan class yang lainnya. Bisa dilihat juga bahwa F1-Score untuk class duduk memiliki persentase sebesar 90%, yang dimana ini artinya model dari klasifikasi penelitian ini memiliki precision dan recall yang baik.

Dari gambar 4.21 kita juga dapat mengetahui bahwa klasifikasi menggunakan model ini mendapatkan akurasi sebesar 90% untuk melakukan klasifikasi aktivitas STS nantinya. Sehingga setelah dilakukan training model tadi, kita juga dapat menyimpan model tadi dalam format hdf5, sehingga nantinya bisa dibuka dan digunakan kembali sebagai penelitian lanjutan maupun penelitian serupa lainnya dengan model hdf5 yang telah disimpan. Gambar 4.22 menunjukkan bahwa sistem telah bisa melakukan klasifikasi dengan benar.

Prediction:	duduk
Truth:	duduk

Gambar 4. 22 hasil klasifikasi fase aktivitas STS

Bab V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Topik penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi/sistem yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas STS dengan menggunakan salah satu metode dari machine learning dan deep learning, atau sederhananya bisa dibilang sebagai penelitian ini menggunakan topik untuk membuat aplikasi/sistem yang dapat melakukan klasifikasi aktivitas STS dengan menggunakan salah satu metode kecerdasan buatan, dengan tujuan penelitian yang tertera pada BAB 1. Dengan menggunakan machine learning diharapkan hasil yang lebih baik lagi yang bisa menyelesaikan masalah yang sudah diidentifikasi. Metode machine learning belum banyak digunakan untuk klasifikasi fase aktivitas STS, sehingga peneliti mencoba untuk menggunakan salah satu metode dari machine learning dan deep learning (SVM dan ANN) untuk melakukan klasifikasi aktivitas STS.

Digunakannya SVM dalam penelitian kali ini adalah karena SVM memiliki akurasi yang lebih tinggi dari metode lainnya, SVM dalam melakukan klasifikasi pada dasarnya menggunakan subset poin pelatihan sehingga hasilnya menggunakan memori yang sangat sedikit, sehingga bisa lebih cepat untuk digunakan dan mengolah data yang telah disiapkan (DQLab, 2021). Digunakannya ANN dalam penelitian kali ini adalah karena kelebihan dari ANN itu sendiri dimana ANN cocok digunakan untuk mengolah data kategorikal dan data dengan jumlah yang sangat banyak dan memadai.

Penelitian ini menggunakan sensor IMU dari X-Sens untuk mengambil dan merekam aktivitas dari subjek penelitian, MTw Awinda dapat merekam aktivitas dengan orientasi sudut euler dengan presisi yang tinggi. Untuk data latih subject akan melakukan setiap fase dari aktivitas STS sebanyak 5 kali, dan untuk data uji, setiap subject akan melakukan setiap fase dari aktivitas STS sebanyak 2 kali dengan adanya beberapa pertimbangan tentunya. Data yang diambil digunakan untuk data latih dan data uji, sehingga machine learning bisa melakukan klasifikasi aktivitas STS.

Dari hasil pengolahan data dan pengujian data menggunakan metode pada machine learning, didapatkanlah 2 luaran hasil klasifikasi dengan menggunakan SVM dan ANN. Hasil akurasi masing-masing metode dengan menggunakan SVM – SVC untuk melakukan klasifikasi fase aktivitas STS didapatkan akurasi sebesar 85%, dan ketika menggunakan SVM – SVR untuk melakukan klasifikasi fase aktivitas STS didapatkan akurasi sebesar 74%, dan menggunakan ANN untuk melakukan klasifikasi fase aktivitas STS didapatkan akurasi sebesar 90%.

Program yang dibuat pada akhirnya bisa untuk melakukan klasifikasi aktivitas Duduk dan Berdiri, entah dengan menggunakan metode machine learning dan deep learning yaitu SVM dan ANN, penelitian ini memiliki prospek berkelanjutan yang baik.

5.2 Saran

Bisa menggunakan metode lain selain SVM, semisal decision tree yang nantinya juga harus melalui tahap hyperparameter tuning juga tentunya. Dengan menggunakan Decision Tree, anda bisa mendapatkan hasil yang lebih baik, karena decision tree sendiri akan lebih baik jika digunakan untuk klasifikasi data kategorikal, dengan kekurangan dan kelebihan dari masing-masing metode. Jika menggunakan ANN ataupun menggunakan CNN 1D, bisa dilakukan juga hypertuning parameter agar dapat menentukan model yang baik untuk melakukan pelatihan data, sehingga bisa dilakukan klasifikasi aktivitas STS ini.

Perlu diperhatikan bahwa dalam menggunakan ANN dan CNN1D merupakan 2 hal yang benar benar berbeda, struktur dalam menggunakan ANN lebih simple daripada menggunakan CNN1D, karena dalam ANN bisa untuk tidak menentukan nilai kernel dan lain-lain, tapi untuk CNN haruslah ditentukan nilai dari kernel , memikirkan juga apakah menggunakan pooling atau tidak, kalau menggunakan pooling berapa ukuran filter yang cocok untuk digunakan. Semua proses ini memang akan memakan waktu yang cukup lama karena untuk menemukan model yang bagus memang harus melakukan trial dan error.

Dalam membuat model, disarankan agar membuat angka filter yang digunakan dimulai dari angka besar kemudian angka yang lebih kecil, lalu kembali ke besar lagi dan begitu seterusnya. Jika dalam melakukan pengambilan dan pengolahan data masih merasa kesulitan, dapat menggunakan cara membuat

data yang didapatkan dibuat menjadi horizontal, sehingga tidak mempunyai banyak data kebawah, melainkan banyak kolom sehingga nantinya bisa dilakukan feature selection maupun feature extraction agar dapat mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dalam melakukan penelitian lanjutan dari topik Duduk dan Berdiri maupun penelitian lain dengan menggunakan metode yang sama.

Daftar Pustaka

- Bisong, E., 2019. Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform. *Google Colaboratory*.
- Christianini, N., 2008. Support Vector Machine. *Encyclopedia of Algorithms*.
- DQLab, 2021. *DQLab*. [Online] Available at: <https://www.dqlab.id/perbandingan-support-vector-machine-dan-decision-tree>
- Haykin, S. S., 2009. Neural networks and learning machines. *Pearson Education Upper Saddle River*, Volume 3.
- Huang, G.-B., Zhu, Q.-Y. & Siew, C. K., 2004. Extreme learning machine: A new learning scheme of feedforward neural networks. *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks*, Volume 70.
- Jiawei, H. & Kamber, M., 2001. Data Mining Concept and Techniques. *Unindra Journal*.
- Jin, F., Nagasaki, T. & Wada, C., 2017. An estimation of knee and ankle joint angles during extension phase of standing up motion performed using an inertial sensor. *Journal of Physical Therapy Science*, Volume 29, p. 1172.
- Jordan M. Glenn, P., Michelle Gray, P. & Ashley Binns, M., 2017. Relationship of Sit-to-Stand Lower-Body Power with functional fitness measures among older adults with and without sarcopenia. *Academy of Geriatric Physical Therapy, APTA*, Volume 40, p. 1172.
- LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G., 2015. *nature.com*. [Online] Available at: <https://www.nature.com/articles/nature14539> [Accessed 05 December 2021].
- Li, D. & Dong, Y., 2013. *Research Gate*. [Online] Available at: https://www.researchgate.net/publication/267119199_Deep_Learning_Methods_and_Applications [Accessed 05 December 2021].
- Mutiara, A. B., 2020. Implementasi Deep Learning : Matlab dan Python-Keras-Tensorflow. *APTİKOM*.
- Nuzik, S., Lamb, R., Vansant, A. & Hirt, S., 1986. Sit-to-Stand Movement Pattern A Kinematic Study. *Research Physical Therapy*, Volume 66.
- Paulich, M., Schepers, M., Rudigkeit, N. & Bellusci, G., n.d. Xsens MTw Awinda: Miniature Wireless Inertial-Magnetic Motion Tracker for Highly Accurate 3D Kinematic Applications. *XSENS TECHNOLOGIES B.V*, p. 7.
- Rucci, M. & Casile, A., 2005. Fixational instability and natural image statistics: Implications for early visual representations. *Network Computation in Neural Systems*.

- Schwenk, M., Englert, S., Gogulla, S. & Hauer, K., 2012. Test–retest reliability and minimal detectable change of repeated sit-to-stand analysis using one body fixed sensor in geriatric patients. *IOP PUBLISHING*, Volume 33, p. 1934.
- Wada, C. & Ino, S., 2017. Study of the Relationship between Sit-to-Stand Activity and Seat Orientation. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 21(2), p. 337.
- Wang, L., 2005. *Support Vector Machine : Theory and Application*. 177 ed. s.l.:Springer.
- Widyastari, H., n.d. Anatomi Otot. *Anatomi Otot*.
- William, 2020. Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) dan Backpropagation Neural Network (BPNN) dalam Pengklasifikasian Pasangan Usia Subur di Jawa Barat. *JSA*, 4(1), p. 26.

Lampiran

Dataset (data uji)

Tabel Lampiran 1 Data Uji yang berjumlah 103339

Roll1	Pitch1	Roll2	Pitch2	class
142.4751	-65.2391	-101.996	-26.9297	duduk
142.4657	-65.2392	-101.982	-26.9377	duduk
142.4567	-65.2447	-101.969	-26.9428	duduk
142.4454	-65.246	-101.957	-26.9493	duduk
142.4312	-65.2478	-101.95	-26.958	duduk
142.4169	-65.2486	-101.941	-26.9652	duduk
142.4088	-65.2552	-101.932	-26.9722	duduk
142.3978	-65.2551	-101.921	-26.9786	duduk
142.3918	-65.2584	-101.913	-26.986	duduk
142.3851	-65.2594	-101.901	-26.992	duduk
142.3784	-65.2674	-101.889	-26.9994	duduk
142.3677	-65.2669	-101.877	-27.0058	duduk
142.357	-65.2679	-101.871	-27.014	duduk
142.346	-65.2682	-101.861	-27.0192	duduk
142.3386	-65.2731	-101.852	-27.0276	duduk
142.3304	-65.2739	-101.843	-27.0354	duduk
142.3222	-65.2747	-101.834	-27.0434	duduk
142.3177	-65.2736	-101.827	-27.0508	duduk
142.3101	-65.2744	-101.819	-27.0595	duduk
142.3018	-65.2755	-101.811	-27.0651	duduk
142.2883	-65.2793	-101.802	-27.0728	duduk
142.277	-65.2803	-101.794	-27.0788	duduk
142.2666	-65.2856	-101.784	-27.0852	duduk
142.2541	-65.2858	-101.777	-27.0921	duduk
142.2443	-65.2893	-101.764	-27.0994	duduk
142.2317	-65.2895	-101.755	-27.1054	duduk
142.2234	-65.292	-101.745	-27.1091	duduk
142.2155	-65.292	-101.739	-27.1137	duduk
142.2173	-65.2966	-101.729	-27.1212	duduk
142.2103	-65.2939	-101.724	-27.126	duduk
142.2064	-65.2967	-101.719	-27.1329	duduk
142.2037	-65.2953	-101.715	-27.138	duduk
142.2052	-65.2953	-101.713	-27.1453	duduk
142.1999	-65.2931	-101.71	-27.1487	duduk
142.1973	-65.2905	-101.708	-27.1493	duduk
142.1932	-65.2889	-101.705	-27.1551	duduk

142.1885	-65.2922	-101.695	-27.1546	duduk
142.1775	-65.292	-101.692	-27.1585	duduk
142.1612	-65.2953	-101.685	-27.1621	duduk
142.1444	-65.299	-101.68	-27.1657	duduk
142.1349	-65.3034	-101.673	-27.1636	duduk
142.1236	-65.3044	-101.667	-27.1691	duduk
142.1057	-65.305	-101.657	-27.1728	duduk
142.0978	-65.3045	-101.648	-27.178	duduk
142.106	-65.3078	-101.642	-27.1744	duduk
142.0975	-65.3088	-101.632	-27.183	duduk
142.1026	-65.3103	-101.624	-27.1848	duduk
142.0952	-65.3087	-101.611	-27.1917	duduk
142.0993	-65.308	-101.607	-27.1872	duduk
142.0914	-65.3082	-101.591	-27.1958	duduk
142.084	-65.3114	-101.576	-27.2009	duduk
142.073	-65.3117	-101.557	-27.2101	duduk
142.071	-65.3132	-101.541	-27.2163	duduk
142.0591	-65.3163	-101.518	-27.2284	duduk
142.0407	-65.3202	-101.498	-27.23	duduk
142.0256	-65.3234	-101.476	-27.24	duduk
142.0265	-65.3297	-101.459	-27.2408	duduk
142.0119	-65.3318	-101.439	-27.2494	duduk
142.0077	-65.333	-101.423	-27.2519	duduk
141.9968	-65.3334	-101.407	-27.2604	duduk
142.0003	-65.3358	-101.4	-27.2593	duduk
141.9894	-65.3368	-101.39	-27.2652	duduk
141.9853	-65.3385	-101.379	-27.2633	duduk
141.9827	-65.338	-101.371	-27.2677	duduk
141.9843	-65.3393	-101.363	-27.2658	duduk
141.9804	-65.3378	-101.354	-27.2715	duduk
141.9877	-65.3392	-101.348	-27.267	duduk
141.9873	-65.3373	-101.341	-27.2714	duduk
141.9986	-65.3358	-101.338	-27.2669	duduk
141.9977	-65.3355	-101.335	-27.2697	duduk
142.0157	-65.338	-101.341	-27.2621	duduk
142.0127	-65.3358	-101.341	-27.265	duduk
142.0326	-65.3345	-101.345	-27.2625	duduk
142.03	-65.3321	-101.345	-27.267	duduk
142.0169	-65.3283	-101.344	-27.2665	duduk
142.0079	-65.3256	-101.346	-27.2707	duduk
142.0161	-65.3245	-101.35	-27.2676	duduk
142.0144	-65.3192	-101.347	-27.2713	duduk
142.0346	-65.3155	-101.349	-27.265	duduk
142.037	-65.3116	-101.344	-27.2707	duduk
142.0345	-65.3096	-101.347	-27.2658	duduk

142.0307	-65.3057	-101.341	-27.2698	duduk
142.0132	-65.3058	-101.339	-27.2645	duduk
142.0044	-65.3024	-101.332	-27.269	duduk
142.0249	-65.3053	-101.335	-27.2563	duduk
142.0179	-65.3059	-101.323	-27.2623	duduk
142.0169	-65.3093	-101.315	-27.2584	duduk
142.0069	-65.3099	-101.297	-27.267	duduk
142.0119	-65.3133	-101.292	-27.2571	duduk
142.0013	-65.3154	-101.273	-27.267	duduk
142.0101	-65.3202	-101.261	-27.2643	duduk
141.9939	-65.3214	-101.241	-27.2754	duduk
142.0058	-65.321	-101.233	-27.2727	duduk
141.9929	-65.3226	-101.213	-27.2821	duduk
142.0021	-65.3237	-101.21	-27.2783	duduk
141.988	-65.3254	-101.195	-27.2867	duduk
141.9993	-65.3303	-101.187	-27.2804	duduk
141.9857	-65.3313	-101.173	-27.2872	duduk
141.9868	-65.3342	-101.17	-27.2779	duduk
141.9818	-65.3327	-101.16	-27.2843	duduk
141.9796	-65.3309	-101.161	-27.2733	duduk
141.9836	-65.3303	-101.155	-27.2797	duduk
142.0006	-65.3278	-101.157	-27.2698	duduk
141.9992	-65.3255	-101.154	-27.2737	duduk
142.0081	-65.3248	-101.162	-27.2592	duduk
142.0056	-65.3219	-101.16	-27.2627	duduk
142.0394	-65.3221	-101.168	-27.2522	duduk
142.0395	-65.3173	-101.164	-27.2555	duduk
142.0506	-65.3116	-101.171	-27.2505	duduk
142.0499	-65.3094	-101.168	-27.2531	duduk
142.0402	-65.3073	-101.166	-27.256	duduk
142.0329	-65.3058	-101.162	-27.2596	duduk
142.0787	-65.3061	-101.173	-27.2417	duduk
142.0771	-65.3035	-101.169	-27.2436	duduk
142.0967	-65.3065	-101.173	-27.2336	duduk
142.0921	-65.3086	-101.169	-27.2363	duduk
142.131	-65.3072	-101.176	-27.2344	duduk
142.1279	-65.307	-101.171	-27.2364	duduk
142.1183	-65.3114	-101.174	-27.2272	duduk
142.1077	-65.3148	-101.169	-27.2308	duduk
142.1636	-65.316	-101.176	-27.2237	duduk
142.1591	-65.3169	-101.168	-27.2284	duduk
142.1821	-65.3246	-101.171	-27.2135	duduk
142.1822	-65.3263	-101.162	-27.2161	duduk
142.176	-65.328	-101.157	-27.2168	duduk
142.1664	-65.3306	-101.149	-27.2213	duduk

142.159	-65.3285	-101.147	-27.2222	duduk
142.1527	-65.3309	-101.139	-27.2276	duduk
142.1475	-65.3322	-101.138	-27.2285	duduk
142.1427	-65.3349	-101.13	-27.2329	duduk
142.1456	-65.3404	-101.131	-27.2213	duduk
142.1363	-65.3429	-101.124	-27.2276	duduk
142.1367	-65.3449	-101.122	-27.2274	duduk
142.134	-65.3458	-101.114	-27.2305	duduk
142.132	-65.3381	-101.115	-27.2298	duduk
142.1284	-65.3374	-101.108	-27.2341	duduk
142.1232	-65.3417	-101.109	-27.2302	duduk
142.1183	-65.3407	-101.107	-27.2332	duduk
142.1321	-65.3413	-101.121	-27.2128	duduk
142.1301	-65.342	-101.122	-27.2142	duduk
142.1583	-65.3466	-101.133	-27.197	duduk
142.1635	-65.345	-101.133	-27.1999	duduk
142.1641	-65.3481	-101.136	-27.1921	duduk
142.1677	-65.3465	-101.137	-27.1927	duduk
142.161	-65.3509	-101.14	-27.1865	duduk
142.1617	-65.3481	-101.141	-27.1875	duduk
142.1648	-65.3472	-101.146	-27.184	duduk
142.163	-65.3473	-101.145	-27.1847	duduk
142.1508	-65.3442	-101.149	-27.177	duduk
142.1491	-65.3437	-101.146	-27.1802	duduk
142.1563	-65.3493	-101.154	-27.1694	duduk
142.1511	-65.3502	-101.148	-27.1716	duduk
142.1691	-65.3498	-101.15	-27.1626	duduk
142.1629	-65.3497	-101.143	-27.165	duduk
142.2059	-65.3529	-101.15	-27.1516	duduk
142.1976	-65.3554	-101.144	-27.1549	duduk
142.2236	-65.3581	-101.149	-27.1458	duduk
142.2156	-65.3604	-101.145	-27.1495	duduk
142.224	-65.3623	-101.141	-27.1549	duduk
142.2161	-65.3649	-101.138	-27.1581	duduk
142.2231	-65.3662	-101.143	-27.1442	duduk
142.2187	-65.368	-101.136	-27.1487	duduk
142.253	-65.3658	-101.141	-27.1397	duduk
142.2493	-65.3667	-101.135	-27.142	duduk
142.2613	-65.365	-101.138	-27.1357	duduk
142.2608	-65.366	-101.128	-27.1384	duduk
142.2471	-65.3686	-101.12	-27.1398	duduk
142.2416	-65.3707	-101.11	-27.1419	duduk
142.2341	-65.374	-101.107	-27.1394	duduk
142.2307	-65.3742	-101.101	-27.141	duduk
142.2158	-65.3744	-101.102	-27.1374	duduk

142.2117	-65.3764	-101.097	-27.1405	duduk
142.2021	-65.3751	-101.1	-27.1305	duduk
142.1944	-65.3778	-101.096	-27.1319	duduk
142.1919	-65.3841	-101.097	-27.1263	duduk
142.1849	-65.3851	-101.089	-27.1278	duduk
142.1948	-65.3876	-101.088	-27.1283	duduk
142.1919	-65.3904	-101.079	-27.1307	duduk
142.2012	-65.3912	-101.075	-27.1363	duduk
142.1969	-65.3941	-101.069	-27.1396	duduk
142.2245	-65.3939	-101.073	-27.1355	duduk
142.2238	-65.3961	-101.071	-27.1383	duduk
142.2082	-65.4026	-101.069	-27.1353	duduk
142.2047	-65.4035	-101.067	-27.1373	duduk
142.2004	-65.4074	-101.07	-27.1329	duduk
142.1987	-65.4077	-101.07	-27.136	duduk
142.2229	-65.408	-101.081	-27.1255	duduk
142.2168	-65.4077	-101.076	-27.1264	duduk
142.2266	-65.4042	-101.079	-27.1376	duduk
142.2264	-65.4049	-101.074	-27.1397	duduk
142.2341	-65.4046	-101.072	-27.1385	duduk
142.2307	-65.4065	-101.067	-27.14	duduk
142.2467	-65.4085	-101.077	-27.1309	duduk
142.2422	-65.4096	-101.073	-27.1312	duduk
142.246	-65.4086	-101.073	-27.1381	duduk
142.2401	-65.4097	-101.069	-27.1391	duduk
142.2568	-65.412	-101.072	-27.1304	duduk
142.2534	-65.4146	-101.067	-27.1335	duduk
142.2675	-65.4181	-101.072	-27.1195	duduk
142.2695	-65.4192	-101.067	-27.1205	duduk
142.2756	-65.4259	-101.061	-27.1175	duduk
142.2742	-65.4279	-101.056	-27.1184	duduk
142.3016	-65.4246	-101.063	-27.1153	duduk
142.2962	-65.4259	-101.062	-27.1149	duduk
142.2965	-65.4313	-101.064	-27.1105	duduk
142.298	-65.4312	-101.061	-27.1131	duduk
142.2892	-65.4328	-101.063	-27.1132	duduk
142.2906	-65.432	-101.06	-27.1136	duduk
142.3027	-65.4313	-101.065	-27.1077	duduk
142.3039	-65.4315	-101.063	-27.1098	duduk
142.3072	-65.4251	-101.064	-27.1119	duduk
142.305	-65.4262	-101.062	-27.1117	duduk
142.2922	-65.43	-101.062	-27.1062	duduk
142.2927	-65.432	-101.061	-27.1073	duduk
142.2947	-65.4326	-101.06	-27.1032	duduk
142.2943	-65.4328	-101.057	-27.1048	duduk

142.2876	-65.4363	-101.061	-27.0905	duduk
142.284	-65.4365	-101.055	-27.0913	duduk
142.301	-65.438	-101.061	-27.0796	duduk
142.3017	-65.4402	-101.053	-27.0791	duduk
142.3273	-65.44	-101.055	-27.0751	duduk
142.3253	-65.4414	-101.048	-27.0765	duduk
142.3305	-65.4439	-101.045	-27.069	duduk
142.3286	-65.4451	-101.041	-27.0689	duduk
142.347	-65.4445	-101.044	-27.0619	duduk
142.3471	-65.4447	-101.042	-27.0607	duduk
142.3365	-65.4456	-101.043	-27.055	duduk
142.3346	-65.4464	-101.041	-27.0562	duduk
142.3183	-65.4486	-101.045	-27.0472	duduk
142.3198	-65.4488	-101.039	-27.0481	duduk
142.2952	-65.45	-101.03	-27.054	duduk
142.2962	-65.4513	-101.025	-27.0542	duduk
142.313	-65.4481	-101.03	-27.0512	duduk
142.3126	-65.4495	-101.028	-27.0509	duduk
142.312	-65.4515	-101.028	-27.0372	duduk
142.3162	-65.4529	-101.028	-27.0362	duduk
142.3387	-65.4532	-101.03	-27.0342	duduk
142.3375	-65.4529	-101.031	-27.0333	duduk
142.3341	-65.4541	-101.031	-27.0364	duduk
142.3325	-65.4544	-101.031	-27.0374	duduk
142.3548	-65.4525	-101.044	-27.0233	duduk
142.3537	-65.4522	-101.043	-27.022	duduk
142.347	-65.4513	-101.045	-27.0186	duduk
142.3458	-65.4507	-101.042	-27.0162	duduk
142.3548	-65.4441	-101.05	-27.0079	duduk
142.3472	-65.4442	-101.049	-27.0101	duduk
142.3592	-65.446	-101.051	-27.002	duduk
142.3606	-65.4472	-101.049	-27.0028	duduk
142.3488	-65.4474	-101.053	-26.9941	duduk
142.3501	-65.4487	-101.05	-26.9948	duduk
142.3583	-65.4493	-101.053	-26.9899	duduk
142.3603	-65.4486	-101.051	-26.9895	duduk
142.3736	-65.4476	-101.052	-26.9984	duduk
142.3784	-65.4476	-101.049	-26.9991	duduk
142.3889	-65.4419	-101.055	-26.9913	duduk
142.3869	-65.4439	-101.05	-26.9912	duduk
142.3862	-65.4411	-101.05	-26.9971	duduk
142.3849	-65.4414	-101.045	-26.9978	duduk
142.3945	-65.4369	-101.05	-26.9933	duduk
142.3923	-65.4398	-101.047	-26.9926	duduk
142.3801	-65.4377	-101.048	-26.9852	duduk

142.3781	-65.4397	-101.044	-26.9854	duduk
142.3776	-65.4439	-101.048	-26.9768	duduk
142.3797	-65.4429	-101.046	-26.9767	duduk
142.4053	-65.44	-101.054	-26.9828	duduk
142.4054	-65.4411	-101.053	-26.9836	duduk
142.415	-65.4399	-101.055	-26.9867	duduk
142.4139	-65.4403	-101.05	-26.9874	duduk
142.4113	-65.4379	-101.048	-26.9906	duduk
142.4098	-65.4388	-101.042	-26.993	duduk
142.4136	-65.4384	-101.044	-26.9884	duduk
142.414	-65.4386	-101.037	-26.9881	duduk
142.418	-65.4354	-101.035	-26.9919	duduk
142.4138	-65.4356	-101.032	-26.9922	duduk
142.4167	-65.4347	-101.039	-26.9839	duduk
142.4122	-65.4355	-101.038	-26.9848	duduk
142.4027	-65.44	-101.036	-26.9838	duduk
142.3978	-65.4418	-101.033	-26.9855	duduk
142.3673	-65.4399	-101.023	-27.0014	duduk
142.3583	-65.4399	-101.02	-27.0043	duduk
142.353	-65.4373	-101.023	-27.0052	duduk
142.3499	-65.4378	-101.017	-27.0087	duduk
142.351	-65.4427	-101.008	-27.011	duduk
142.346	-65.4442	-101.001	-27.0143	duduk
142.3483	-65.4468	-100.999	-27.0114	duduk
142.3399	-65.4494	-100.992	-27.0127	duduk
142.3012	-65.4548	-100.982	-27.0184	duduk
142.2936	-65.4594	-100.978	-27.0213	duduk
142.2994	-65.4626	-100.977	-27.0194	duduk
142.2968	-65.4662	-100.974	-27.0208	duduk
142.3038	-65.4664	-100.979	-27.0155	duduk
142.305	-65.4685	-100.973	-27.0146	duduk
142.2974	-65.472	-100.969	-27.0101	duduk
142.2983	-65.4754	-100.961	-27.0092	duduk
142.2955	-65.4806	-100.95	-27.0109	duduk
142.2967	-65.4829	-100.943	-27.0079	duduk
142.305	-65.487	-100.942	-26.9946	duduk
142.3084	-65.4874	-100.939	-26.9913	duduk
142.2981	-65.487	-100.94	-26.9852	duduk
142.2996	-65.488	-100.942	-26.9833	duduk
142.2982	-65.4855	-100.946	-26.9814	duduk
142.2941	-65.4848	-100.95	-26.9788	duduk
142.2867	-65.4832	-100.96	-26.9666	duduk
142.2851	-65.4799	-100.963	-26.9653	duduk
142.299	-65.4784	-100.972	-26.9553	duduk
142.2956	-65.4761	-100.976	-26.9532	duduk

142.3065	-65.4748	-100.984	-26.945	duduk
142.3125	-65.4725	-100.984	-26.945	duduk
142.3234	-65.4692	-100.987	-26.9424	duduk
142.3284	-65.4692	-100.985	-26.9432	duduk
142.3296	-65.4647	-100.989	-26.9452	duduk
142.3274	-65.4672	-100.983	-26.9472	duduk
142.324	-65.469	-100.983	-26.9459	duduk
142.3172	-65.4717	-100.977	-26.9486	duduk
142.3091	-65.4755	-100.973	-26.9491	duduk
142.3032	-65.48	-100.964	-26.9532	duduk
142.2885	-65.4817	-100.96	-26.9475	duduk
142.2863	-65.4844	-100.951	-26.9505	duduk
142.2912	-65.4837	-100.95	-26.9465	duduk
142.289	-65.4866	-100.944	-26.9461	duduk
142.2876	-65.4876	-100.941	-26.9437	duduk
142.2858	-65.4898	-100.936	-26.9435	duduk
142.2825	-65.4893	-100.936	-26.9392	duduk
142.2848	-65.4889	-100.935	-26.9371	duduk
142.3124	-65.4881	-100.946	-26.9187	duduk
142.3192	-65.4847	-100.95	-26.9146	duduk
142.3257	-65.479	-100.963	-26.9101	duduk
142.331	-65.4754	-100.97	-26.9059	duduk
142.3388	-65.4677	-100.98	-26.901	duduk
142.3509	-65.4622	-100.99	-26.8959	duduk
142.3622	-65.456	-101.004	-26.8851	duduk
142.3693	-65.4508	-101.014	-26.8798	duduk
142.3666	-65.4447	-101.027	-26.8735	duduk
142.3726	-65.4426	-101.036	-26.8691	duduk
142.3843	-65.4383	-101.052	-26.8575	duduk
142.3885	-65.4369	-101.057	-26.8544	duduk
142.3974	-65.4348	-101.068	-26.8443	duduk
142.3954	-65.4378	-101.066	-26.845	duduk
142.4039	-65.4422	-101.072	-26.8442	duduk
142.392	-65.4469	-101.068	-26.8481	duduk
142.3649	-65.456	-101.063	-26.8477	duduk
142.3454	-65.4635	-101.055	-26.8537	duduk
142.3169	-65.4715	-101.052	-26.8614	duduk
142.2988	-65.4786	-101.041	-26.8704	duduk
142.2727	-65.4863	-101.03	-26.8757	duduk
142.2607	-65.4938	-101.018	-26.8838	duduk
142.2538	-65.5005	-101.014	-26.8904	duduk
142.2338	-65.5094	-101.002	-26.8957	duduk
142.2265	-65.5179	-100.999	-26.887	duduk
142.2132	-65.5264	-100.989	-26.8888	duduk
142.1897	-65.5329	-100.98	-26.8854	duduk

142.1819	-65.539	-100.97	-26.8838	duduk
142.175	-65.5384	-100.97	-26.8828	duduk
142.1756	-65.5428	-100.966	-26.8804	duduk
142.1886	-65.5441	-100.967	-26.8788	duduk
142.1909	-65.5437	-100.967	-26.874	duduk
142.2083	-65.5354	-100.983	-26.8703	duduk
142.2145	-65.5336	-100.993	-26.8651	duduk
142.2099	-65.5316	-101.002	-26.8606	duduk
142.2202	-65.527	-101.013	-26.8552	duduk
142.2469	-65.5238	-101.035	-26.8421	duduk
142.2557	-65.5192	-101.044	-26.8359	duduk
142.2831	-65.5156	-101.06	-26.8276	duduk
142.2869	-65.5117	-101.066	-26.8198	duduk
142.2832	-65.5066	-101.074	-26.8116	duduk
142.2887	-65.5059	-101.079	-26.809	duduk
142.2953	-65.5074	-101.083	-26.8061	duduk
142.2965	-65.506	-101.086	-26.8016	duduk
142.2967	-65.5026	-101.091	-26.8032	duduk
142.2976	-65.5023	-101.094	-26.7989	duduk
142.3014	-65.5004	-101.104	-26.7955	duduk
142.3007	-65.5002	-101.103	-26.7936	duduk
142.3094	-65.4981	-101.105	-26.7994	duduk
142.3054	-65.4981	-101.094	-26.7985	duduk
142.3073	-65.5008	-101.085	-26.8015	duduk
142.3092	-65.502	-101.071	-26.8032	duduk
142.3245	-65.4995	-101.062	-26.808	duduk
142.3248	-65.5006	-101.05	-26.8096	duduk
142.3351	-65.4978	-101.049	-26.808	duduk
142.3367	-65.4995	-101.035	-26.8087	duduk
142.3302	-65.4995	-101.027	-26.8117	duduk
142.3284	-65.5023	-101.016	-26.8108	duduk
142.3401	-65.5054	-101.014	-26.8093	duduk
142.3334	-65.509	-101.006	-26.8093	duduk
142.3283	-65.5085	-101.005	-26.8127	duduk
142.3235	-65.5116	-101	-26.8113	duduk
142.3216	-65.5134	-101.003	-26.8053	duduk
142.3237	-65.5148	-101.001	-26.8037	duduk
142.3053	-65.5173	-100.995	-26.8116	duduk
142.3111	-65.517	-100.995	-26.8099	duduk
142.31	-65.5175	-100.995	-26.8065	duduk
142.3158	-65.517	-100.994	-26.8045	duduk
142.3293	-65.5197	-100.998	-26.796	duduk
142.337	-65.5182	-100.998	-26.7945	duduk
142.3523	-65.5173	-101.003	-26.7866	duduk
142.354	-65.5194	-101.004	-26.7832	duduk

142.3644	-65.5163	-101.008	-26.7824	duduk
142.3638	-65.5169	-101.01	-26.781	duduk
142.3536	-65.5168	-101.011	-26.7818	duduk
142.357	-65.519	-101.013	-26.7802	duduk
142.3592	-65.5179	-101.018	-26.784	duduk
142.3595	-65.52	-101.019	-26.7834	duduk
142.3728	-65.5193	-101.024	-26.7896	duduk
142.3694	-65.5187	-101.022	-26.7868	duduk
142.3592	-65.5199	-101.02	-26.7877	duduk
142.359	-65.5194	-101.017	-26.7866	duduk
142.3656	-65.5207	-101.02	-26.7851	duduk
142.3678	-65.5217	-101.019	-26.7839	duduk
142.369	-65.5196	-101.022	-26.7763	duduk
142.37	-65.5196	-101.019	-26.7752	duduk
142.3603	-65.5177	-101.025	-26.7706	duduk
142.3625	-65.5187	-101.023	-26.7707	duduk
142.3835	-65.5132	-101.032	-26.7692	duduk
142.3798	-65.5131	-101.032	-26.7669	duduk
142.3855	-65.5156	-101.032	-26.7658	duduk
142.3843	-65.5174	-101.029	-26.7655	duduk
142.3727	-65.5185	-101.02	-26.7734	duduk
142.3714	-65.5201	-101.016	-26.7728	duduk
142.3557	-65.5197	-101.01	-26.772	duduk
142.3544	-65.5215	-101.004	-26.7716	duduk
142.3403	-65.521	-101	-26.7759	duduk
142.339	-65.5229	-100.997	-26.7753	duduk
142.3362	-65.52	-100.995	-26.7767	duduk
142.3368	-65.521	-100.99	-26.776	duduk
142.3228	-65.5232	-100.986	-26.776	duduk
142.3217	-65.524	-100.984	-26.7746	duduk
142.3244	-65.5231	-100.989	-26.775	duduk
142.3209	-65.5225	-100.987	-26.7741	duduk
142.328	-65.5256	-100.994	-26.7716	duduk
142.3269	-65.5265	-100.993	-26.7696	duduk
142.3382	-65.5261	-100.994	-26.7684	duduk
142.3402	-65.5272	-100.992	-26.7673	duduk
142.3198	-65.5267	-100.987	-26.7753	duduk
142.3221	-65.5269	-100.986	-26.7745	duduk
142.3348	-65.5259	-100.986	-26.7782	duduk
142.3396	-65.5279	-100.982	-26.7781	duduk
142.3444	-65.5286	-100.984	-26.7757	duduk
142.3437	-65.5284	-100.981	-26.7746	duduk
142.3652	-65.5247	-100.991	-26.7641	duduk
142.3614	-65.5248	-100.987	-26.7636	duduk
142.3495	-65.5218	-100.989	-26.7613	duduk

142.3511	-65.5201	-100.987	-26.7595	duduk
142.3584	-65.5192	-100.994	-26.7562	duduk
142.3577	-65.5191	-100.995	-26.7552	duduk
142.3455	-65.5202	-100.993	-26.7624	duduk
142.3423	-65.5183	-100.996	-26.7613	duduk
142.3408	-65.5177	-100.997	-26.7642	duduk
142.3435	-65.517	-100.998	-26.7621	duduk
142.3484	-65.515	-101.001	-26.7639	duduk
142.3527	-65.5144	-100.999	-26.7627	duduk
142.3466	-65.5134	-100.997	-26.768	duduk
142.3489	-65.5132	-100.994	-26.7686	duduk
142.3539	-65.5133	-100.997	-26.7676	duduk
142.356	-65.5144	-100.995	-26.768	duduk
142.3591	-65.5129	-100.998	-26.7663	duduk
142.3558	-65.5154	-100.996	-26.7665	duduk
142.3632	-65.5146	-100.995	-26.7786	duduk
142.36	-65.5173	-100.992	-26.7784	duduk
142.3488	-65.5168	-100.993	-26.7786	duduk
142.3471	-65.5196	-100.991	-26.7782	duduk
142.3552	-65.519	-100.994	-26.777	duduk
142.3473	-65.5215	-100.991	-26.7765	duduk
142.3495	-65.5193	-100.992	-26.7733	duduk
142.3485	-65.5201	-100.988	-26.7731	duduk
142.3498	-65.5202	-100.996	-26.7616	duduk
142.3519	-65.5212	-100.994	-26.7606	duduk
142.3571	-65.5173	-100.998	-26.7677	duduk
142.3568	-65.5165	-100.995	-26.7665	duduk
142.3497	-65.5198	-100.999	-26.7576	duduk
142.349	-65.5195	-100.999	-26.7559	duduk
142.3536	-65.5167	-101.006	-26.7573	duduk
142.3548	-65.516	-101.005	-26.7562	duduk
142.3483	-65.5174	-101.007	-26.7529	duduk
142.3473	-65.5184	-101.004	-26.7521	duduk
142.3552	-65.5161	-101.01	-26.7478	duduk
142.3538	-65.5178	-101.007	-26.7477	duduk
142.3499	-65.5165	-101.007	-26.7469	duduk
142.3513	-65.519	-101.003	-26.7442	duduk
142.3516	-65.5192	-101.003	-26.7504	duduk
142.3518	-65.5211	-101	-26.7507	duduk
142.3443	-65.5209	-100.999	-26.7578	duduk
142.3417	-65.5217	-100.996	-26.757	duduk
142.3326	-65.5192	-100.996	-26.7594	duduk
142.3309	-65.5216	-100.995	-26.7581	duduk
142.3338	-65.5203	-100.996	-26.7612	duduk
142.3269	-65.5198	-100.993	-26.7596	duduk

142.3251	-65.5209	-100.998	-26.7569	duduk
142.3181	-65.5205	-100.996	-26.7552	duduk
142.3062	-65.5229	-100.994	-26.7547	duduk
142.3039	-65.5229	-100.992	-26.7555	duduk
142.2972	-65.5223	-100.991	-26.7707	duduk
142.2931	-65.5234	-100.988	-26.7722	duduk
142.2964	-65.5224	-100.989	-26.7752	duduk
142.2954	-65.5232	-100.984	-26.7792	duduk
142.3028	-65.521	-100.986	-26.7863	duduk
142.3068	-65.5213	-100.981	-26.7882	duduk
142.3074	-65.5216	-100.979	-26.7883	duduk
142.3113	-65.5217	-100.975	-26.7892	duduk
142.3081	-65.5193	-100.976	-26.7897	duduk
142.3112	-65.5176	-100.974	-26.7894	duduk
142.3123	-65.5156	-100.974	-26.7919	duduk
142.3054	-65.5155	-100.973	-26.7924	duduk
142.2975	-65.5127	-100.977	-26.7967	duduk
142.2906	-65.513	-100.974	-26.7973	duduk
142.3031	-65.5126	-100.978	-26.7925	duduk
142.2959	-65.5134	-100.971	-26.7917	duduk
142.2968	-65.5126	-100.968	-26.7928	duduk
142.2951	-65.515	-100.958	-26.7916	duduk
142.2825	-65.519	-100.947	-26.7946	duduk
142.2846	-65.52	-100.942	-26.7959	duduk
142.2859	-65.5205	-100.943	-26.7952	duduk
142.2877	-65.5229	-100.943	-26.7934	duduk
142.2903	-65.5207	-100.948	-26.7986	duduk
142.2912	-65.5212	-100.95	-26.7962	duduk
142.286	-65.5185	-100.956	-26.8018	duduk
142.2885	-65.5186	-100.956	-26.7996	duduk
142.2922	-65.5157	-100.964	-26.8003	duduk
142.2956	-65.5131	-100.961	-26.7994	duduk
142.2977	-65.5128	-100.96	-26.804	duduk
142.297	-65.5125	-100.957	-26.8038	duduk
142.2991	-65.5109	-100.958	-26.8047	duduk
142.2965	-65.5115	-100.957	-26.8034	duduk
142.2837	-65.5113	-100.958	-26.8017	duduk
142.2796	-65.512	-100.959	-26.8014	duduk
142.2894	-65.5099	-100.964	-26.8046	duduk
142.2853	-65.5107	-100.966	-26.8004	duduk
142.2942	-65.5105	-100.974	-26.7998	duduk
142.2936	-65.5105	-100.973	-26.7972	duduk
142.2987	-65.5071	-100.978	-26.8008	duduk
142.3019	-65.5056	-100.978	-26.7987	duduk
142.3107	-65.503	-100.983	-26.7986	duduk

142.3135	-65.502	-100.982	-26.7961	duduk
142.3122	-65.5	-100.98	-26.7964	duduk
142.3147	-65.4999	-100.976	-26.7981	duduk
142.3311	-65.4982	-100.981	-26.7901	duduk
142.3348	-65.4993	-100.977	-26.7903	duduk
142.3188	-65.4995	-100.974	-26.794	duduk
142.319	-65.5012	-100.971	-26.7949	duduk
142.3192	-65.5026	-100.97	-26.7956	duduk
142.3182	-65.5035	-100.967	-26.7939	duduk
142.3087	-65.5079	-100.964	-26.7984	duduk
142.307	-65.5104	-100.96	-26.7976	duduk
142.3189	-65.5094	-100.962	-26.8004	duduk
142.3211	-65.5104	-100.957	-26.7981	duduk
142.3256	-65.51	-100.961	-26.7931	duduk
142.3282	-65.5102	-100.961	-26.7912	duduk
142.3162	-65.5084	-100.963	-26.7902	duduk
142.3214	-65.5094	-100.966	-26.7874	duduk
142.3246	-65.5068	-100.97	-26.7889	duduk
142.3312	-65.5045	-100.973	-26.7859	duduk
142.3346	-65.5017	-100.981	-26.7828	duduk
142.3377	-65.5001	-100.983	-26.7814	duduk
142.3427	-65.4956	-100.992	-26.7811	duduk
142.3471	-65.4949	-100.991	-26.7801	duduk
142.3378	-65.4919	-100.992	-26.784	duduk
142.3371	-65.4916	-100.991	-26.782	duduk
142.3315	-65.4877	-100.991	-26.7814	duduk
142.3274	-65.4885	-100.988	-26.781	duduk
142.3153	-65.4874	-100.987	-26.7826	duduk
142.3161	-65.4873	-100.983	-26.7826	duduk
142.306	-65.4859	-100.984	-26.7835	duduk
142.308	-65.4868	-100.982	-26.7832	duduk
142.3194	-65.4852	-100.984	-26.7867	duduk
142.3153	-65.4861	-100.985	-26.7841	duduk
142.3208	-65.4858	-100.991	-26.7814	duduk
142.3236	-65.485	-100.991	-26.7803	duduk
142.319	-65.4855	-100.994	-26.7727	duduk
142.3226	-65.4862	-100.991	-26.7705	duduk
142.325	-65.4856	-100.993	-26.7691	duduk
142.327	-65.4865	-100.99	-26.7679	duduk
142.3253	-65.4875	-100.993	-26.7655	duduk
142.3238	-65.489	-100.991	-26.7639	duduk
142.3212	-65.4897	-100.995	-26.7658	duduk
142.3263	-65.4909	-100.995	-26.7631	duduk
142.3167	-65.492	-100.997	-26.7664	duduk
142.3168	-65.4937	-100.998	-26.7659	duduk

142.3179	-65.4921	-101.005	-26.7653	duduk
142.3137	-65.4925	-101.003	-26.7648	duduk
142.3095	-65.491	-101.006	-26.7682	duduk
142.3076	-65.4932	-101.003	-26.7688	duduk
142.3071	-65.4935	-101.006	-26.7697	duduk
142.3059	-65.4941	-101.003	-26.7693	duduk
142.3054	-65.4912	-101.008	-26.7687	duduk
142.3077	-65.491	-101.006	-26.769	duduk
142.3097	-65.4904	-101.012	-26.7686	duduk
142.3101	-65.4912	-101.012	-26.7687	duduk
142.3255	-65.4891	-101.019	-26.7684	duduk
142.3244	-65.49	-101.017	-26.7676	duduk
142.3288	-65.4879	-101.025	-26.7629	duduk
142.3277	-65.4886	-101.024	-26.764	duduk
142.3209	-65.4905	-101.026	-26.7652	duduk
142.3213	-65.4913	-101.023	-26.7653	duduk
142.3262	-65.4906	-101.026	-26.767	duduk
142.3251	-65.4913	-101.022	-26.7664	duduk
142.316	-65.4931	-101.023	-26.7626	duduk
142.3117	-65.4933	-101.017	-26.7632	duduk
142.3137	-65.4927	-101.017	-26.7667	duduk
142.3122	-65.4937	-101.011	-26.7679	duduk
142.3026	-65.4944	-101.009	-26.7712	duduk
142.2973	-65.4975	-101.006	-26.773	duduk
142.2851	-65.5002	-101.004	-26.777	duduk
142.2832	-65.5027	-101	-26.778	duduk
142.2672	-65.5049	-100.997	-26.7805	duduk
142.2657	-65.5068	-100.995	-26.7809	duduk
142.2638	-65.506	-101	-26.7806	duduk
142.2654	-65.508	-100.997	-26.7814	duduk
142.2572	-65.506	-100.997	-26.7856	duduk
142.2622	-65.5066	-100.997	-26.7854	duduk
142.2684	-65.5042	-101.003	-26.7831	duduk
142.2706	-65.504	-101.003	-26.7819	duduk
142.2693	-65.5011	-101.009	-26.7808	duduk
142.2684	-65.5008	-101.006	-26.7809	duduk
142.263	-65.4987	-101.007	-26.7827	duduk
142.2649	-65.4996	-101.005	-26.7801	duduk
142.2594	-65.499	-101.005	-26.7796	duduk
142.2551	-65.4997	-101	-26.7783	duduk
142.2562	-65.5008	-100.998	-26.7765	duduk
142.2519	-65.5017	-100.993	-26.7763	duduk
142.2511	-65.502	-100.993	-26.779	duduk
142.244	-65.5016	-100.987	-26.7785	duduk
142.2411	-65.5008	-100.987	-26.7772	duduk

142.2433	-65.501	-100.986	-26.7766	duduk
142.2428	-65.4993	-100.991	-26.7728	duduk
142.2435	-65.4996	-100.991	-26.7716	duduk
142.2501	-65.4966	-100.998	-26.7707	duduk
142.2523	-65.4968	-100.998	-26.7688	duduk
142.2529	-65.4934	-101.006	-26.7683	duduk
142.2585	-65.4922	-101.008	-26.7652	duduk
142.2647	-65.4912	-101.017	-26.7656	duduk
142.268	-65.4889	-101.019	-26.7645	duduk
142.2672	-65.4885	-101.029	-26.7585	duduk
142.2695	-65.4887	-101.033	-26.7564	duduk
142.2732	-65.4874	-101.038	-26.7564	duduk
142.2751	-65.4883	-101.039	-26.7554	duduk
142.2601	-65.4882	-101.04	-26.7613	duduk
142.2596	-65.4872	-101.041	-26.7617	duduk
142.2634	-65.4849	-101.046	-26.7647	duduk
142.2583	-65.4875	-101.045	-26.7635	duduk
142.2542	-65.4867	-101.048	-26.768	duduk
142.2545	-65.4876	-101.047	-26.7663	duduk
142.2543	-65.4865	-101.054	-26.7645	duduk
142.2531	-65.4871	-101.055	-26.7639	duduk
142.2451	-65.4866	-101.058	-26.7624	duduk
142.2442	-65.4863	-101.058	-26.7608	duduk
142.2459	-65.4868	-101.06	-26.7609	duduk
142.2474	-65.4888	-101.058	-26.7618	duduk
142.252	-65.4877	-101.059	-26.7683	duduk
142.2519	-65.4893	-101.056	-26.7686	duduk
142.2485	-65.4894	-101.057	-26.7713	duduk
142.2484	-65.491	-101.054	-26.7718	duduk
142.2414	-65.4954	-101.05	-26.7718	duduk
142.2439	-65.4943	-101.049	-26.7722	duduk
142.2416	-65.4972	-101.046	-26.7728	duduk
142.2435	-65.4981	-101.044	-26.7714	duduk
142.2323	-65.4984	-101.046	-26.7726	duduk
142.2307	-65.5001	-101.042	-26.7728	duduk
142.2392	-65.4992	-101.047	-26.7699	duduk
142.2395	-65.5	-101.046	-26.7689	duduk
142.2346	-65.4982	-101.046	-26.7725	duduk
142.2406	-65.4967	-101.047	-26.7704	duduk
142.238	-65.4972	-101.054	-26.768	duduk
142.2432	-65.4973	-101.054	-26.7663	duduk
142.2422	-65.4952	-101.055	-26.7724	duduk
142.2428	-65.4949	-101.056	-26.7707	duduk
142.2444	-65.4943	-101.061	-26.7703	duduk
142.2434	-65.4941	-101.064	-26.7701	duduk

142.2434	-65.4915	-101.07	-26.7701	duduk
142.2453	-65.4925	-101.069	-26.7707	duduk
142.2488	-65.4912	-101.074	-26.7694	duduk
142.2579	-65.4893	-101.071	-26.7695	duduk
142.2467	-65.488	-101.071	-26.7698	duduk
142.2488	-65.4878	-101.067	-26.7695	duduk
142.2514	-65.4867	-101.068	-26.772	duduk
142.2532	-65.4876	-101.064	-26.7726	duduk
142.2548	-65.4858	-101.065	-26.7745	duduk
142.2528	-65.4884	-101.064	-26.7762	duduk
142.25	-65.4876	-101.069	-26.7769	duduk
142.2495	-65.4868	-101.068	-26.777	duduk
142.247	-65.4859	-101.073	-26.7756	duduk
142.2457	-65.4867	-101.071	-26.7757	duduk
142.2504	-65.4853	-101.072	-26.7768	duduk
142.2538	-65.4861	-101.069	-26.7753	duduk
142.2579	-65.4846	-101.072	-26.7771	duduk
142.2573	-65.4835	-101.069	-26.7767	duduk
142.264	-65.4828	-101.073	-26.7788	duduk
142.262	-65.4852	-101.073	-26.7778	duduk
142.2604	-65.4854	-101.079	-26.7784	duduk
142.2591	-65.4863	-101.08	-26.7776	duduk
142.2551	-65.4852	-101.087	-26.7825	duduk
142.2565	-65.487	-101.09	-26.7819	duduk
142.2554	-65.4849	-101.097	-26.783	duduk
142.2565	-65.4873	-101.1	-26.7826	duduk
142.2605	-65.4853	-101.105	-26.7822	duduk
142.2585	-65.4877	-101.108	-26.78	duduk
142.2571	-65.4869	-101.109	-26.7867	duduk
142.2612	-65.4861	-101.112	-26.7849	duduk
142.2574	-65.4853	-101.119	-26.7827	duduk
142.2615	-65.4847	-101.123	-26.7798	duduk
142.2692	-65.4837	-101.131	-26.7786	duduk
142.2724	-65.4811	-101.133	-26.7781	duduk
142.2619	-65.4813	-101.135	-26.7797	duduk
142.2671	-65.4809	-101.134	-26.7778	duduk
142.2657	-65.4811	-101.136	-26.7801	duduk
142.2643	-65.4815	-101.132	-26.7797	duduk
142.2589	-65.4835	-101.129	-26.7777	duduk
142.2553	-65.4857	-101.123	-26.7782	duduk
142.2483	-65.4894	-101.119	-26.7831	duduk
142.2369	-65.4919	-101.111	-26.7852	duduk
142.2258	-65.4946	-101.107	-26.7851	duduk
142.2241	-65.4963	-101.101	-26.7875	duduk
142.2235	-65.4964	-101.1	-26.7949	duduk

142.2221	-65.4967	-101.095	-26.7974	duduk
142.2333	-65.4964	-101.097	-26.7999	duduk
142.2354	-65.4956	-101.092	-26.8005	duduk
142.2406	-65.4941	-101.094	-26.8043	duduk
142.2486	-65.4945	-101.093	-26.8055	duduk
142.2442	-65.4914	-101.1	-26.8053	duduk
142.2467	-65.4904	-101.101	-26.8063	duduk
142.2436	-65.4909	-101.106	-26.8051	duduk
142.2423	-65.4915	-101.106	-26.8042	duduk
142.2369	-65.4914	-101.111	-26.8017	duduk
142.2309	-65.4919	-101.107	-26.8019	duduk
142.2279	-65.4928	-101.106	-26.8044	duduk
142.2255	-65.496	-101.1	-26.8056	duduk
142.2228	-65.4959	-101.095	-26.8131	duduk
142.2218	-65.4954	-101.088	-26.8148	duduk
142.2259	-65.4944	-101.087	-26.8208	duduk
142.2265	-65.4944	-101.083	-26.822	duduk
142.2261	-65.4942	-101.086	-26.8208	duduk
142.2267	-65.4943	-101.084	-26.8209	duduk
142.2207	-65.492	-101.084	-26.8243	duduk
142.2262	-65.4911	-101.084	-26.8241	duduk
142.2231	-65.4895	-101.086	-26.8243	duduk
142.2217	-65.49	-101.086	-26.8239	duduk
142.2247	-65.4869	-101.091	-26.8219	duduk
142.2221	-65.4867	-101.091	-26.8216	duduk
142.2219	-65.4862	-101.095	-26.8211	duduk
142.2191	-65.4869	-101.092	-26.8215	duduk
142.2117	-65.4862	-101.092	-26.8211	duduk
142.2103	-65.4869	-101.089	-26.8214	duduk
142.2101	-65.4855	-101.091	-26.8244	duduk
142.2088	-65.4864	-101.088	-26.8222	duduk
142.2039	-65.487	-101.089	-26.8224	duduk
142.2037	-65.4887	-101.085	-26.822	duduk
142.1993	-65.4907	-101.088	-26.8225	duduk
142.1995	-65.4915	-101.088	-26.8229	duduk
142.2048	-65.4897	-101.092	-26.8249	duduk
142.2058	-65.4921	-101.094	-26.8237	duduk
142.2229	-65.4893	-101.103	-26.8252	duduk
142.215	-65.4907	-101.104	-26.8257	duduk
142.2155	-65.4903	-101.107	-26.8268	duduk
142.2129	-65.49	-101.106	-26.8265	duduk
142.2121	-65.4884	-101.111	-26.8271	duduk
142.2127	-65.4883	-101.111	-26.8254	duduk
142.2134	-65.4863	-101.115	-26.827	duduk
142.2193	-65.4846	-101.116	-26.8262	duduk

142.22	-65.4836	-101.12	-26.8312	duduk
142.2218	-65.4844	-101.122	-26.8271	duduk
142.2288	-65.4823	-101.13	-26.8224	duduk
142.2313	-65.4813	-101.13	-26.8218	duduk
142.2377	-65.4797	-101.136	-26.8207	duduk
142.2364	-65.4804	-101.134	-26.8198	duduk
142.2437	-65.4797	-101.137	-26.8181	duduk
142.2421	-65.4815	-101.136	-26.8164	duduk
142.2352	-65.4804	-101.138	-26.8143	duduk
142.237	-65.4811	-101.133	-26.8129	duduk
142.2344	-65.4819	-101.135	-26.8143	duduk
142.2316	-65.4824	-101.131	-26.8139	duduk
142.2366	-65.4819	-101.133	-26.8163	duduk
142.2384	-65.4825	-101.132	-26.8151	duduk
142.2401	-65.4803	-101.136	-26.8141	duduk
142.2392	-65.4803	-101.135	-26.8135	duduk
142.2403	-65.4786	-101.137	-26.8154	duduk
142.2425	-65.4786	-101.138	-26.8158	duduk
142.2431	-65.4789	-101.144	-26.8122	duduk
142.2449	-65.4797	-101.144	-26.8117	duduk
142.2441	-65.4783	-101.149	-26.8096	duduk
142.2447	-65.4784	-101.148	-26.8096	duduk
142.245	-65.4771	-101.149	-26.8125	duduk
142.2468	-65.4777	-101.148	-26.8137	duduk
142.2542	-65.4731	-101.152	-26.8117	duduk
142.2502	-65.4729	-101.15	-26.8119	duduk
142.259	-65.4719	-101.154	-26.8102	duduk
142.2581	-65.4716	-101.153	-26.8097	duduk
142.2492	-65.4684	-101.156	-26.812	duduk
142.2498	-65.4682	-101.152	-26.8116	duduk
142.2509	-65.4673	-101.155	-26.8149	duduk
142.2542	-65.4646	-101.158	-26.813	duduk
142.2521	-65.4632	-101.164	-26.8123	duduk
142.2512	-65.463	-101.164	-26.8101	duduk
142.2575	-65.4603	-101.171	-26.8107	duduk
142.2597	-65.4601	-101.173	-26.81	duduk
142.2628	-65.4577	-101.176	-26.8117	duduk
142.2634	-65.4574	-101.174	-26.8112	duduk
142.2686	-65.4554	-101.177	-26.8081	duduk
142.2697	-65.4577	-101.173	-26.8082	duduk
142.2748	-65.4581	-101.176	-26.8063	duduk
142.2693	-65.4612	-101.176	-26.8076	duduk
142.2641	-65.4612	-101.178	-26.8096	duduk
142.2625	-65.4629	-101.18	-26.8092	duduk
142.2652	-65.4609	-101.187	-26.8096	duduk

142.2667	-65.4623	-101.187	-26.8102	duduk
142.2627	-65.4626	-101.191	-26.8104	duduk
142.2676	-65.4631	-101.19	-26.8098	duduk
142.2612	-65.4627	-101.192	-26.8142	duduk
142.2626	-65.4641	-101.191	-26.8135	duduk
142.2739	-65.4621	-101.193	-26.8148	duduk
142.2734	-65.4643	-101.189	-26.8145	duduk
142.2616	-65.4647	-101.189	-26.8167	duduk
142.2634	-65.4652	-101.189	-26.8153	duduk
142.2628	-65.4648	-101.189	-26.8193	duduk
142.2622	-65.4636	-101.191	-26.8194	duduk
142.2617	-65.4641	-101.196	-26.8192	duduk
142.2647	-65.4623	-101.199	-26.8181	duduk
142.2582	-65.4624	-101.203	-26.8197	duduk
142.2588	-65.4621	-101.204	-26.8181	duduk
142.2646	-65.4615	-101.211	-26.8145	duduk
142.2652	-65.4612	-101.21	-26.8119	duduk
142.2636	-65.461	-101.21	-26.8146	duduk
142.2661	-65.4597	-101.209	-26.8129	duduk
142.2628	-65.4588	-101.211	-26.8146	duduk
142.2618	-65.4585	-101.211	-26.8124	duduk
142.2654	-65.4575	-101.212	-26.8161	duduk
142.2644	-65.4572	-101.211	-26.8157	duduk
142.2591	-65.4562	-101.215	-26.8148	duduk
142.2563	-65.4566	-101.215	-26.8149	duduk
142.2618	-65.4563	-101.218	-26.8153	duduk
142.2605	-65.4569	-101.217	-26.8141	duduk
142.2586	-65.456	-101.22	-26.8149	duduk
142.2565	-65.4582	-101.218	-26.8138	duduk
142.2587	-65.4578	-101.222	-26.8136	duduk
142.262	-65.4585	-101.22	-26.814	duduk
142.2721	-65.4575	-101.224	-26.8143	duduk
142.2754	-65.4582	-101.224	-26.8164	duduk
142.2847	-65.4567	-101.228	-26.8177	duduk
142.2876	-65.4544	-101.226	-26.8185	duduk
142.2945	-65.4535	-101.226	-26.8202	duduk
142.2932	-65.4535	-101.225	-26.8201	duduk
142.2842	-65.4539	-101.225	-26.8179	duduk
142.2767	-65.4544	-101.221	-26.818	duduk
142.2721	-65.4546	-101.218	-26.8209	duduk
142.2681	-65.4542	-101.213	-26.8224	duduk
142.2695	-65.4542	-101.215	-26.8245	duduk
142.2654	-65.4535	-101.213	-26.8241	duduk
142.2708	-65.452	-101.215	-26.8239	duduk
142.2695	-65.4524	-101.217	-26.8233	duduk

Dataset Data uji diatas hanya sepotong dari 103339 data.

Biodata Mahasiswa

Nama	Hanfrey Djaya Winataharto
NIM	311810016
Program Studi	Teknik Informatika
Angkatan	2018
E-Mail	311810016@student.machung.ac.id
No.Handphone	085155188091

Surat Pengajuan PKL



FAKULTAS
SAINS & TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MA CHUNG

Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151
fakultas.sains.teknologi@machung.ac.id
+62 341 550171 www.machung.ac.id

FORM PKL-FST01

PENDAFTARAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN DARING

Hal : Permohonan Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL)

Yth. Kepala Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Ma Chung

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa	:	Hanfrey Djaya Winataharto
NIM	:	311810016
Dosen PA	:	Ir. Oesman Hendra Kelana, M.Div, M.Cs
IPK	:	3.18

Mengajukan permohonan untuk melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada semester: Gasal Tahun Akademik 2021-2022

Adapun usulan Dosen Pembimbing PKL yang saya ajukan adalah:

No	Nama Dosen	NIP
1	Dr.Eng.Romy Budhi Widodo	20070035
2		
3		

Sebagai pertimbangan, bersama surat permohonan ini saya melampirkan dokumen-dokumen pendukung yaitu **transkrip akademik dan KRS**, untuk dapat mengajukan Praktik Kerja Lapangan di:

Nama Perusahaan/Instansi	:	Program Studi Teknik Informatika
Divisi / Departemen	:	Kelompok Riset Human Machine Interaction
Periode PKL	:	Gasal 2021-2022
Lama PKL	:	6 bulan

Demikian permohonan ini dibuat sebagai pertimbangan Program Studi untuk mengusulkan pada Fakultas penentuan Dosen Pembimbing. Atas bantuan dan kerjasamanya, saya sampaikan terima kasih.

Malang, 18 Juni 2021

Hanfrey Djaya W



Surat Pengantar PKL



FAKULTAS
SAINS & TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MA CHUNG

Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151
fakultas.sains.teknologi@machung.ac.id
+62 341 550171 www.machung.ac.id

FORM PKL-FST05

PERMOHONAN SURAT PENGANTAR PRAKTIK KERJA LAPANGAN DARING

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Hanfrey Djaya Winataharto
NIM	:	311810016
Program Studi	:	Teknik Informatika

Memohon dibuatkan surat pengantar Praktik Kerja Lapangan (PKL) ke perusahaan/instansi berikut :

Nama Instansi	:	Program Studi Teknik Informatika
Contact Person	:	Dr.Eng.Romy Budhi Widodo
Jabatan	:	Ketua Kelompok Riset Human Machine Interaction
Divisi / Departemen	:	Kelompok Riset Human Machine Interaction
Alamat	:	Villa Puncak Tidar Blok N No.1, Doro, Karangwidoro, Kec. Dau, Malang, Jawa Timur 65151
Periode PKL	:	Juli – Desember 2021 (6 bulan)

Dengan ini saya menyatakan pula bahwa :

1. Tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL) tersebut merupakan perusahaan/organisasi yang berbadan hukum (PT/CV/Yayasan/Koperasi) yang mempunyai bidang produksi/jasa yang relevan dengan bidang keilmuan.
2. Saya telah memenuhi syarat mengambil mata kuliah Praktik Kerja Lapangan (PKL).
3. Saya berjanji menjaga nama baik almamater selama melakukan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL).

Malang, 10 Juli 2021

Yang mengajukan,

Hanfrey Djaya Winataharto
311810016

***Catatan : Setelah dinyatakan diterima, mahasiswa meminta surat penerimaan dari perusahaan dan diserahkan ke Sekretariat Fakultas.**



Form Bimbingan dengan Dosen Pembimbing PKL



FAKULTAS
SAINS & TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MA CHUNG

Villa Puncak Tidar N-01 Malang 65151

fakultas.sains.teknologi@machung.ac.id

+62 341 550171

www.machung.ac.id

FORM PKL-FST09

LEMBAR BIMBINGAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN DARING (PKL)

Nama Mahasiswa	:	Hanfrey Djaya Winataharto
NIM	:	311810016
Program Studi	:	Teknik Informatika
Judul Laporan PKL	:	Studi Perbandingan antara SVM dan ANN dalam Klasifikasi Aktivitas Duduk dan Berdiri

No	Hari, tanggal	Topik Bimbingan	TTD Dosen Pembimbing
1	Selasa, 13 Juli	Mencari Jurnal penelitian serupa	R. Nung
2	Rabu, 21 Juli	Memantapkan topik PKL (Bersama Tobias)	R. Nung
3	Selasa, 3 Agustus	Pengenalan Sensor	R. Nung
4	Selasa, 24 Agustus	Mencoba menggunakan Sensor	R. Nung
5	Rabu, 17 September	Melakukan pengolahan data dengan RMSE dibawah 1	R. Nung
6	Selasa, 21 September	Meeting pengolahan data dan mencoba feature selection	R. Nung
7	Selasa, 5 Oktober	Mencoba untuk mengubah data dari kebawah jadi horizontal	R. Nung
8	Selasa, 30 November	Konfirmasi pembuatan laporan PKL	R. Nung
9	Kamis, 2 Desember	Revisi Laporan 1	R. Nung
10	Jumat, 10 Desember	Revisi Laporan 2	R. Nung



Software Code

Untuk Code dan Dataset lengkap ada di : https://machungac-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/romy_budhi_machung_ac_id/EhqOua1aip5OqzSAQXyG8yMBjFDYh7O2n3SDdCCSy55BVw?e=IFFhzJ