

LAPORAN KERJA PRAKTEK

APLIKASI GIMBAL *REAL* UNTUK SIMULASI *REAL-TIME ATTITUDE* DENGAN METODE *HARDWARE-IN-THE-LOOP SIMULATION* dan PERANCANGAN SISTEM OBJEK DETEKSI DENGAN *METODE TRAINING CASCADE* *CLASSIFIER* UNTUK PAYLOAD LSU

**PUSAT TEKNOLOGI PENERBANGAN
(PUSTEKBANG - LAPAN)**



Disusun Oleh:

M. Idza Rahmana Zulkarnain
Abdi Alghifara Felinanda

2210151018
2210151001

Dosen Pembimbing:

Fernando Ardilla, S.ST, M.T
NIP. 19820203 200812 1 001

Pembimbing Kerja Praktek:

Agus Wiyono, M.T
NIP. 19611212 198912 1 001

Prasepvianto Estu Broto, M.Si
NIP. -

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK KOMPUTER
DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA &
KOMPUTER
POLITEKNIK ELEKTRONIKA NEGERI SURABAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK

APLIKASI GIMBAL *REAL* UNTUK SIMULASI *REAL-TIME ATTITUDE* DENGAN METODE *HARDWARE-IN-THE-LOOP SIMULATION* dan PERANCANGAN SISTEM OBJEK DETEKSI DENGAN METODE *TRAINING CASCADE CLASSIFIER* UNTUK PAYLOAD LSU

Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG - LAPAN)

Rumpin, Bogor, Jawa Barat

Tanggal: 29 Januari 2018 - 20 April 2018

Oleh:

M. Idza Rahmana Zulkarnain

2210151018

Abdi Alghifara Felinanda

2210151001

Surabaya, 26 Juli 2018

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Koordinator Kerja Praktek

Fernando Ardilla, S.ST, M.T

NIP. 19820203 200812 1 001

M. Mobed Bachtiar, S.ST, M.T.

NIP. 19880217 201504 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Komputer

Riyanto Sigit, S.T., M.Kom., P.hd

NIP. 19700811 199512 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
KERJA PRAKTEK

APLIKASI GIMBAL *REAL* UNTUK SIMULASI *REAL-TIME*
***ATTITUDE* PESAWAT LSU-02 DENGAN METODE**
HARDWARE-IN-THE-LOOP SIMULATION

Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG - LAPAN)
Rumpin, Bogor, Jawa Barat
Tanggal: 29 Januari 2018 - 20 April 2018

Oleh:

M. Idza Rahmana Zulkarnain

2210151018

Surabaya, 20 April 2018
Menyetujui,
Pembimbing Kerja Praktek

Agus Wiyono, M.T.
NIP. 19611212 198912 1 001

Mengetahui,
Kepala Bidang Diseminasi
Pusat Teknologi Penerbangan

Dipl. Ing. Agus Bayu Utama, Msc. ME.
NIP. 19731105 199302 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
KERJA PRAKTEK
PERANCANGAN SISTEM OBJEK DETEKSI DENGAN
***METODE TRAINING CASCADE CLASSIFIER* UNTUK**
PAYLOAD LSU

Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG - LAPAN)
Rumpin, Bogor, Jawa Barat
Tanggal: 29 Januari 2018 - 20 April 2018

Oleh:

Abdi Alghifara Felinanda

2210151001

Surabaya, 20 April 2018
Menyetujui,
Pembimbing Kerja Praktek

Prasepvianto Estu Broto, M.Si

Mengetahui,
Kepala Bidang Diseminasi
Pusat Teknologi Penerbangan

Dipl. Ing. Agus Bayu Utama, Msc. ME.
NIP. 19731105 199302 1 001

ABSTRAK

Laporan ini berisi tentang pengembangan piranti lunak (*software*) Aplikasi Gimbal *Real* Untuk Simulasi *Real-time Attitude* Pesawat LSU-02 dengan Metode *Hardware-In-The-Loop Simulation* dan perancangan sistem objek deteksi dengan *Metode Training Cascade Classifier* untuk payload LSU. *Hardware-In-The-Loop Simulation* (HILS) adalah salah satu metode yang digunakan untuk pengembangan dan pengujian sistem kendali dimana mesin atau bagian fisik sistem seperti *actuator* dan sensor yang terhubung pada sistem kendali diganti dengan sebuah simulasi sistem yang dapat memvisualisasikan kerja dari sistem sebenarnya. Kemudian Metode Training Cascade Classifier digunakan karena merupakan salah satu metode yang terdapat pada library OpenCV yang dapat digunakan untuk melakukan proses training pada objek yang diinginkan dengan menyediakan sekumpulan file positive dan file negative sebagai bahan dasar proses training.

Kata Kunci : HILS, LSU, Training Cascade Classifier

KATA PENGANTAR



Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan limpahan rahmat-Nya sehingga pelaksanaan kerja praktik serta penyusunan laporan ini di Bidang Teknologi Avionik Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG) Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dapat berjalan dengan lancar. Selama tiga bulan pelaksanaan Kerja Praktik ini, penulis banyak mendapatkan manfaat, di samping menambah pengetahuan dan wawasan yang telah diperoleh di perkuliahan, juga menambah pengalaman kerja di industri sebagai tahap adaptasi terhadap kondisi dunia kerja sebenarnya. Penyusunan laporan ini merupakan hasil dari penyelesaian project yang diberikan yaitu “Aplikasi Gimbal *Real* Untuk Simulasi *Real-time Attitude* Pesawat LSU-02 Dengan Metode *Hardware-In-The-Loop Simulation*” yang sepenuhnya didukung oleh Laboratorium Avionik Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG) LAPAN.

Laporan kerja praktik ini merupakan salah satu syarat dari kelulusan mata kuliah kerja praktik di Departemen Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Keberhasilan pengamatan kerja praktik ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan semua pihak terkait. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan kerja praktik dan menyelesaikan laporan kerja praktik.
2. Bapak Agus Wiyono dan Praseptavianto EB. Selaku Pembimbing lapangan kerja praktik instansi PUSTEKBANG LAPAN Bogor.
3. Bapak Fernando Ardilla,S.ST,MT. Selaku Dosen pembimbing Kerja Praktik
4. Bapak Mochammad Mobed Bachtiar,S.ST,MT. Selaku koordinator kerja praktik prodi Teknik Komputer.
5. Bapak Riyanto Sigit,S.T.,M.Kom,.P.hd. selaku ketua program studi D4 Teknik Komputer Politiknik Elektronika Negeri Surabaya.

6. Orang Tua yang senantiasa selalu memberikan dukungan dalam bentuk moril ataupun materil
7. Segenap karyawan Instansi PUSTEKBANG LAPAN Bogor yang telah membantu selama pelaksanaan Kerja Praktik terkhusus bidang Avionik.
8. Keluarga dan teman-teman serta orang-orang terdekat yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moril ataupun materil.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang dapat menambah wawasan sangat penulis harapkan.

Akhir kata penulis mohon maaf apabila dalam penulisan terdapat kata-kata yang kurang tepat, penulis berharap Laporan Kerja Praktik ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca.

Bogor, 20 April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	7
2.1 Sejarah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)	7
2.2 Struktur Organisasi	9
2.3 Kewenangan LAPAN	13
2.4 Lokasi PUSAT TEKNOLOGI PENERBANGAN (PUSTEKBANG – LAPAN)	13
BAB III HASIL KEGIATAN KERJA PRAKTIK.....	15
3.1 Bidang Kegiatan	15
3.1.1 Deskripsi Proyek Pertama	15
3.1.2 Analisa system.....	17
3.1.3 Kelebihan dan Kekurangan	49
3.1.4 Deskripsi Proyek Kedua.....	49
3.1.5 Pengolahan Citra Digital	50
3.1.6 Metode Haar Cascade Classifier	51
3.1.7 Raspberry Pi	53
3.1.8 Perancangan Sistem.....	54
3.1.9 Komponen yang Dibutuhkan.....	55
3.1.10 Perancangan Software	56
3.1.11 Perancangan Software Raspberry Pi.....	62

3.1.12 Perancangan Deteksi Objek pada GCS	63
3.1.13 Perancangan Kendali Aktuator.....	65
3.1.14 Hasil dan Pembahasan.....	66
3.2 Kontribusi	70
3.3 Korelasi Kegiatan Kerja Praktik dengan Mata Kuliah.....	71
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	73
4.1 Kesimpulan.....	73
4.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN 1.....	77
LAMPIRAN 2.....	87
LAMPIRAN 3.....	91
LAMPIRAN 4.....	95
LAMPIRAN 5.....	101
LAMPIRAN 6.....	103
LAMPIRAN 7.....	127
LAMPIRAN 8.....	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Logo LAPAN	8
Gambar 2.2	Struktur Organisasi LAPAN	10
Gambar 2.3	Struktur Organisasi Deputi Bidang	11
Gambar 2.4	Struktur Organisasi Pusat Teknologi.....	12
Gambar 2.5	Peta Lokasi Pusat Teknologi Penerbangan.....	13
Gambar 3.1	HILS Menggantikan Real-Plant	15
Gambar 3.2	Diagram Alur kerja.....	16
Gambar 3.3	Desain System Keseluruhan.....	17
Gambar 3.4	Sumbu Gerak UAV	18
Gambar 3.5	LSU-02 01	19
Gambar 3.6	Loading Screen X-Plane 9.....	20
Gambar 3.7	Pesawat LSU-02 Pada X-Plane 9	21
Gambar 3.8	Fitur Data Output X-Plane	22
Gambar 3.9	Pengaturan dan Index Data Input dan Output X-Plane	23
Gambar 3.10	Struktur Data UDP X-Plane	23
Gambar 3.11	Struktur Paket Data UDP	24
Gambar 3.12	Pixhawk Mini	26
Gambar 3.13	Mission Planner.....	26
Gambar 3.14	Tampilan Awal Matlab.....	27
Gambar 3.15	Arduino	28
Gambar 3.16	IDE Arduino.....	28
Gambar 3.17	Gimbal.....	29
Gambar 3.18	Karakteristik Respon PID.....	30
Gambar 3.19	Grafik Respon	31
Gambar 3.20	Setting IP Pada PC Xplane.....	32
Gambar 3.21	Setting IP Pada PC Mission Planner	32
Gambar 3.22	Setting IP Pada PC Matlab	33
Gambar 3.23	Konfigurasi Wiring Hardware Pixhawk	33
Gambar 3.24	Connection Pada Mission Planner.....	34
Gambar 3.25	Hardware Pixhawk Telah Terhubung.....	34
Gambar 3.26	Acceleration Calibration.....	34
Gambar 3.27	Radio Calibration	35
Gambar 3.28	Flight Modes	35
Gambar 3.29	Full Parameter Tree	36
Gambar 3.30	Simulation	36
Gambar 3.31	Dialog Box 1	37
Gambar 3.32	Dialog Box 2	37
Gambar 3.33	Dialog Box 3	37

Gambar 3.34	Dialog Box 4	37
Gambar 3.35	Simulation Mission Planner Konfigurasi HILS Berhasil	38
Gambar 3.36	Pengaturan Alamat IP dan Port	39
Gambar 3.37	Notification Connection Berhasil	39
Gambar 3.38	Data Hasil Decoding Dari Xplane.....	40
Gambar 3.39	Desain System Kendali Gimbal.....	42
Gambar 3.40	Visualisasi Pada Matlab	43
Gambar 3.41	Basic Tuning PID Pada Mission Planner	44
Gambar 3.42	Grafik Respon PID Pada Menu Flight Data	44
Gambar 3.43	Respon Hasil Tuning PID <i>Roll Control</i> dengan Gimbal Terbaik	46
Gambar 3.44	Respon Hasil Tuning PID <i>Pitch Control</i> dengan Gimbal Terbaik	47
Gambar 3.45	Respon Hasil Tuning PID <i>Roll Control</i> tanpa Gimbal Terbaik	48
Gambar 3.46	Respon Hasil Tuning PID <i>Roll Control</i> tanpa Gimbal Terbaik	48
Gambar 3.47	Proses sistem pendeteksi objek	49
Gambar 3.48	Proses Grayscale	50
Gambar 3.49	Haar-like Feature.....	51
Gambar 3.50	Skema Pendeteksi Objek	52
Gambar 3.51	Raspberry Pi Board	53
Gambar 3.52	State Diagram Sistem Pendeteksi Objek	54
Gambar 3.53	Instalasi Alat.....	56
Gambar 3.54	Gambar positive yang akan dideteksi.....	57
Gambar 3.55	Gambar positive yang akan dideteksi.....	58
Gambar 3.56	Hasil daftar gambar dari folder <i>positive_images</i>	58
Gambar 3.57	Hasil daftar gambar dari folder <i>negative_images</i>	59
Gambar 3.58	Ilustrasi proses <i>samples</i>	60
Gambar 3.59	Proses training pada stage 0	61
Gambar 3.60	Flow Chart akses kamera	62
Gambar 3.61	Flow Chart akses kamera	64
Gambar 3.62	Flow Chart Tracking	65
Gambar 3.63	Hasil deteksi objek dengan Raspberyy Pi.....	66
Gambar 3.64	Hasil deteksi objek dengan motion.....	67
Gambar 3.65	Hasil deteksi objek pada area yang dipilih	68
Gambar 3.66	Hasil deteksi objek pada area yang tidak dipilih	68
Gambar 3.67	Hasil Streaming video pada GCS	69
Gambar 3.68	Hasil deteksi objek dengan GCS	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pecobaan Tuning PID Roll control dengan gimbal.....	45
Tabel 3.2 Pecobaan Tuning PID Pitch control dengan gimbal.....	46
Tabel 3.3 Pecobaan Tuning PID Roll control tanpa gimbal.....	47
Tabel 3.4 Pecobaan Tuning PID Pitch control tanpa gimbal	48
Tabel 3.5 Daftar Komponen yang dibutuhkan	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Script Matlab untuk Keseluruhan Sistem.....	77
Lampiran 2 Script Arduino untuk Kendali Gimbal	87
Lampiran 3 Data Pendukung	91
Lampiran 4 Program deteksi objek.....	95
Lampiran 5 Dokumentasi Kerja Praktik.....	101
Lampiran 6 Rekap Monitoring	103
Lampiran 7 Nilai Pembimbing perusahaan	127
Lampiran 8 Biodata Penulis	133

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara berkembang yang mengembangkan teknologi dirgantara, salah satunya dalam teknologi penerbangan. Produksi pesawat di negara Indonesia baik pesawat berawak maupun pesawat tanpa awak masih sedikit karena kurangnya dukungan dari masyarakat baik dari sisi ilmu pengetahuan maupun teknologi. Pada Pusat Teknologi Penerbangan (Pustekbang - LAPAN) telah diteliti dan dikembangkan beberapa pesawat tanpa awak atau sering dikenal dengan sebutan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). Seri pesawat tanpa awak yang dikembangkan oleh LAPAN diberi nama LSU (*LAPAN Surveillance UAV*). LSU (*LAPAN Surveillance UAV*) adalah salah satu robot penjelajah udara tanpa awak yang dikendalikan dengan kendali jarak jauh ataupun mampu terbang secara mandiri (*autonomous*) yang memiliki beberapa fungsi, salah satunya adalah dapat melakukan pemantauan terhadap suatu lokasi yang sulit untuk dicapai manusia. Lapan juga sedang melakukan kerjasama dengan Kementrian kelautan untuk mengembangkan teknologi *Maritime Surveillance*. Dimana, untuk bisa menerapkan teknologi maritime surveillance dibutuhkan suatu metode pengolahan citra digital pada kamera untuk bisa mengawasi dan memverifikasi status dari kapal yang terlihat melalui kamera pada UAV secara real-time.

Salah satu masalah utama dalam pengembangan pesawat LSU (*LAPAN Surveillance UAV*) adalah bagaimana mengembangkan sistem kendali pesawat dengan biaya seminimal mungkin dan secepat mungkin sehingga sistem kendali dapat langsung diaplikasikan ketika pesawat yang dibuat telah selesai dikerjakan. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mencoba sistem kendali tersebut secara langsung pada pesawat dengan metode *Hardware-In-The-Loop Simulation* (HILS). Metode ini dilakukan dengan cara membuat model dinamika pesawat kemudian memasukkannya pada software simulasi yang digunakan, yaitu X-Plane 9. Setelah model pesawat siap digunakan, selanjutnya simulasi dilakukan dengan menghubungkan berbagai sensor asli yang akan digunakan pada pesawat sebenarnya, hal inilah yang disebut dengan HILS, .

Pada kerja praktek ini, penulis diberi tugas untuk melakukan control gimbal untuk merepresentasikan *attitude* pesawat 2-axis (roll-

pitch) sehingga nantinya sistem kendali yang akan digunakan pada pesawat sebenarnya dapat ditumpangkan pada gimbal tersebut dan benar-benar men-simulasikan kondisi pesawat sebenarnya ketika terbang untuk mempermudah proses desain dan pengembangan pesawat. Kemudian untuk membantu penelitian mengenai pengembangan teknologi *Maritime Surveillance* penulis juga mendapatkan tugas untuk merancangan sistem pendeteksian objek melalui kamera yang terhubung dari miniPC dan juga merancang komunikasi antara perangkat yang ada di pesawat dengan GCS (*Ground Control Station*).

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang dibahas dalam laporan kerja praktik ini adalah :

1. Melakukan pengambilan data (*data acquisition*) attitude pesawat dari software simulasi penerbangan X-Plane 9.
2. Melakukan visualisasi terhadap data attitude yang diterima pada mission planner dan matlab.
3. Melakukan pembacaan sensor imu pada hardware pixhawk dan basic tuning pid menggunakan mission planner
4. Melakukan control gimbal untuk simulasi realtime data attitude dengan feedback sensor imu dari hardware pixhawk dengan kendali PID.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

A. Tujuan Umum

- a) Membandingkan teori yang telah didapat di bangku perkuliahan dengan penerapannya di dunia kerja, serta hubungan dengan teknologi yang berkembang.
- b) Mengaplikasikan teori yang telah didapat di perkuliahan dan penerapannya dalam penelitian sebenarnya.
- c) Sebagai sarana untuk belajar meningkatkan pengetahuan dalam bidang Teknik Kendali dan Instrumentasi untuk diaplikasikan langsung dalam menyelesaikan masalah yang ada.
- d) Melatih kerjasama dan kedisiplinan dalam dunia kerja.
- e) Sebagai salah satu syarat untuk memenuhi Sistem Kredit Semester (SKS) sebagai persyaratan administrasi akademis di Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Elektronika

Negeri Surabaya.

B. Tujuan Khusus

- a) Merancang system control gimbal untuk merepresentasikan gerak attitude pesawat UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*).
- b) Melihat performa system kendali autopilot dengan menggunakan metode Hardware In The Loop Simulation (HILS).
- c) Membandingkan respon gerak pesawat UAV dalam konfigurasi HILS dengan menggunakan gimbal dan tanpa gimbal.
- d) Merancang system pendeteksi objek berbasis *Training Cascade Classifier*.
- e) Membuat system pendeteksi berdasarkan objek yang diinginkan.
- f) Merancang komunikasi data streaming menggunakan Wireless.

1.3.2 Manfaat

A. Bagi Perguruan Tinggi

- a) Sebagai tambahan referensi khususnya mengenai perkembangan teknologi telekomunikasi dan industri di Indonesia yang dapat digunakan oleh pihak - pihak yang memerlukan.
- b) Membina kerja sama yang baik antara lingkungan akademis dengan lingkungan kerja.

B. Bagi Perusahaan

Hasil projek dan penelitian yang dilakukan selama kerja praktek dapat menjadi bahan masukan bagi pihak perusahaan untuk menentukan kebijaksanaan perusahaan di masa yang akan datang khususnya dalam bidang Teknologi Informasi berbasis Hardware dan Software.

C. Bagi Mahasiswa

- a) Mahasiswa dapat mengembangkan dan mengaplikasikan pengalaman di lapangan untuk dijadikan sebagai pertimbangan tugas akhir.
- b) Mahasiswa dapat mengetahui dan membiasakan suasana dunia kerja yang sebenarnya sehingga dapat membangun etos kerja yang baik, serta sebagai upaya untuk memperluas wawasan kerja.
- c) Mahasiswa dapat menyajikan pengalaman-pengalaman dari

data-data yang diperoleh selama kerja praktek ke dalam sebuah laporan kerja praktek.

1.4 Ruang Lingkup Pembahasan

Dalam kerja praktik ini, pembahasan meliputi :

1. Jenis pesawat UAV yang digunakan dalam simulasi adalah model pesawat LSU-02 seri 1 yang telah tersedia sebelumnya.
2. Dalam project ini membahas metode pengambilan data dari software simulasi X-Plane 9 kemudian melakukan visualisasi data attitude 2 axis roll dan pitch.
3. Feedback berasal dari data attitude sensor imu hardware pixhawk dan parameter kendali pid didapat melalui tuning pid dengan metode trial and error
4. Jenis komunikasi yang digunakan untuk pengambilan data dari X-Plane adalah UDP (*User Datagram Protocol*) dan untuk visualisasi pada gimbal adalah Serial.
5. Program ditulis dengan script Matlab dan bahasa C untuk Arduino.
6. Dalam projek selanjutnya membahas metode deteksi objek dengan Training Cascade Classifier menggunakan Linux OS.
7. Objek yang dideteksi berdasarkan file training yang telah diproses dengan menggunakan fitur OpenCV.
8. Menggunakan komunikasi TCP/IP dan UDP untuk pengiriman data video dan kendali motion.
9. Program ditulis dengan menggunakan bahasa python pada miniPC dan Laptop.

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan pembahasan tersebut meliputi :

1. Studi Literatur, dengan mempelajari literatur, buku atau artikel yang ada kaitannya dengan objek yang diteliti. Kegunaan metode ini adalah diharapkan dapat mempertegas teori serta keperluan analisa dan mendapatkan data yang sesungguhnya.
2. Wawancara, melakukan wawancara kepada staf bengkel avionik yang berhubungan dengan permasalahan untuk mendapatkan informasi kebutuhan alat.
3. Survey, hal ini dilakukan sebelum dan saat berlangsungnya penelitian atau pengerjaan tugas kerja praktik, karena objek merupakan tugas yang sedang diteliti.
4. Perancangan sistem, yakni dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a) Analisa, berisi informasi tentang metode Hardware In the Loop Simulation.
- b) Perancangan, berisi gambaran diagram alur pengerjaan dan desain sistem yang digunakan.
- c) Konfigurasi, proses melakukan setting pada software simulator untuk melakukan komunikasi dan pengambilan data yang dibutuhkan.
- d) Pengujian, yakni proses mensimulasikan proyek dengan input dari hardware secara langsung.

1.5 Sistematika Penulisan

Buku laporan kerja praktek ini ditulis dalam sebuah sistematika sebagai berikut:

- 1. BAB I. Pendahuluan
Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat kerja praktik, ruang lingkup pembahasan serta sistematika penulisan laporan.
- 2. BAB II. Gambaran Umum Perusahaan
Berisi sejarah singkat tentang sejarah perusahaan, struktur organisasi, hak dan wewenang, lokasi perusahaan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3) serta etika profesi yang berlaku.
- 3. BAB III. Hasil Kegiatan Kerja Praktek
Berisi tentang bidang kegiatan, kontribusi, serta korelasi kegiatan kerja praktik dengan mata kuliah.
- 4. BAB IV. Kesimpulan dan Saran
Berisi kesimpulan dan saran.

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)

Lembaga Penerbangan dan Antariksa LAPAN adalah lembaga pemerintah non-kementerian yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden melalui menteri yang membidangi urusan pemerintahan di bidang riset dan teknologi.

- Kompetensi Utama :
 1. Sains Antariksa dan Atmosfer
 2. Teknologi penerbangan, roket, dan satelit
 3. Penginderaan jauh
 4. Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa
- Kronologi Pembentukan LAPAN

Pada tanggal 31 Mei 1962, dibentuk Panitia Astronautika oleh Menteri Pertama RI, Ir. Juanda (selaku Ketua Dewan Penerbangan RI) dan R.J. Salatun (selaku Sekretaris Dewan Penerbangan RI). Tanggal 22 September 1962, terbentuknya Proyek Roket Ilmiah dan Militer Awal (PRIMA) afiliasi AURI dan ITB. Berhasil membuat dan meluncurkan dua roket seri Kartika berikut telemetrinya. Tanggal 27 November 1963, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dibentuk dengan Keputusan Presiden Nomor 236 Tahun 1963 tentang LAPAN.

- Penyempurnaan organisasi LAPAN melalui :
 1. Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 18 Tahun 1974,
 2. Keppres Nomor 33 Tahun 1988,
 3. Keppres Nomor 33 Tahun 1988 jo Keppres Nomor 24 Tahun 1994;
 4. Keppres Nomor 166 Tahun 2000 sebagaimana diubah beberapa kali yang terakhir dengan Keppres Nomor 4 Tahun 2013
 5. Perpres Nomor 49 Tahun 2015

- Sejarah Perkembangan Logo LAPAN



Gambar 2.1 Logo LAPAN

Sumber: <https://www.lapan.go.id/index.php/subblog/pages/2013/15/Sejarah>

Selama perkembangannya LAPAN telah lima kali perkembangan logo yaitu logo pertama tahun 1963-1974, logo kedua tahun 1974-2006, logo ketiga tahun 2004-2005 (varian logo tidak resmi namun banyak digunakan), logo keempat tahun 2006-2015, dan kelima tahun 2015-sekarang. Logo terbaru yang digunakan LAPAN digambarkan seperti sebuah wahana antariksa yang dibentuk dari empat buah eliptik, yang mempresentasikan empat kompetensi utama LAPAN, yaitu Teknologi Penerbangan dan Antariksa, Pengindraan Jauh, Sains Antariksa dan Atmosfer, serta Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa. Warna biru langit melambangkan sebagai lambing keantariksaan. Warna kuning api melambangkan semangat pendorong menuju kemajuan dan kemandirian.

- Visi 2015 – 2019

Pusat unggulan penerbangan dan antariksa untuk mewujudkan Indonesia yang maju dan mandiri.

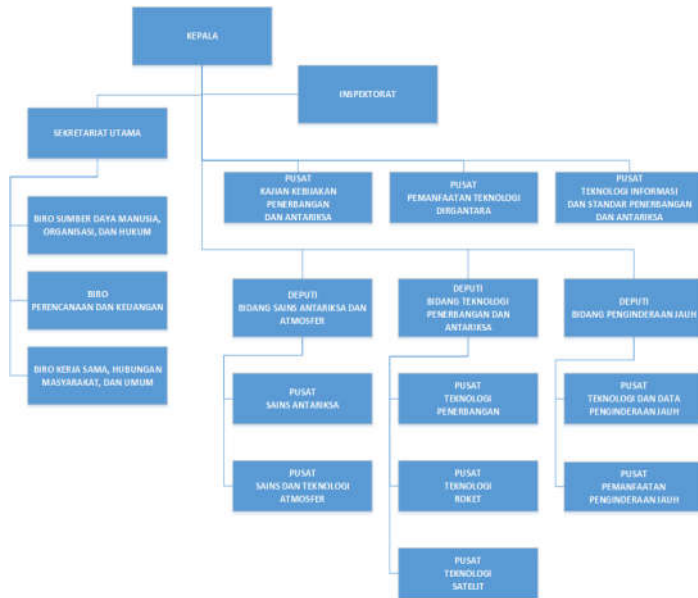
- Misi 2015 – 2019

1. Meningkatkan kualitas litbang penerbangan dan antariksa bertaraf internasional

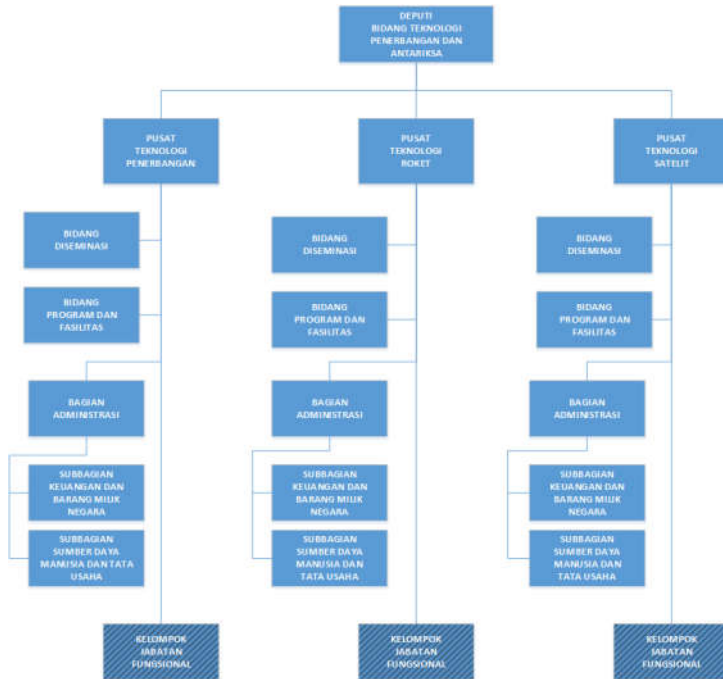
2. Meningkatkan kualitas produk teknologi dan informasi di bidang penerbangan dan antariksa dalam memecahkan permasalahan nasional.
 3. Melaksanakan dan mengatur penyelenggaraan keantariksaan untuk kepentingan nasional.
- Pusat Teknologi Penerbangan (PUSTEKBANG) memiliki visi, misi dan tujuan tersendiri yaitu sebagai berikut:
 - Visi :
Menjadi pusat rujukan di bidang teknologi penerbangan untuk kesejahteraan masyarakat, perlindungan wilayah dan pelestarian lingkungan hidup.
1. Misi :
 1. Mengembangkan kemampuan di bidang teknologi penerbangan melalui penelitian, pengembangan dan perekayasaan di bidang avionik, propulsi, aerostuktur dan aerodinamika
 2. Menjalinkan kerjasama teknis dengan institusi litbang yang lain dan industri penerbangan nasional
 3. Meningkatkan pemasyarakatan hasil litbangnya kepada pengguna.

2.2 Struktur Organisasi

Dengan adanya visi, misi, ruang lingkup dan tugas pokok di atas, maka lembaga ini harus mempunyai struktur organisasi yang jelas. LAPAN memiliki struktur organisasi yang dipimpin oleh seorang kepala lembaga dibantu oleh sekretaris utama dan 3 deputi yakni: Deputi Teknologi Dirgantara, Deputi Sains dan Antariksa dan Deputi Penginderaan Jauh. Setiap deputi memiliki beberapa bidang teknologi yang dipimpin oleh seorang kepala bidang teknologi yang dibantu oleh kepala-kepala bidang yang ada di masing-masing bidang teknologi.

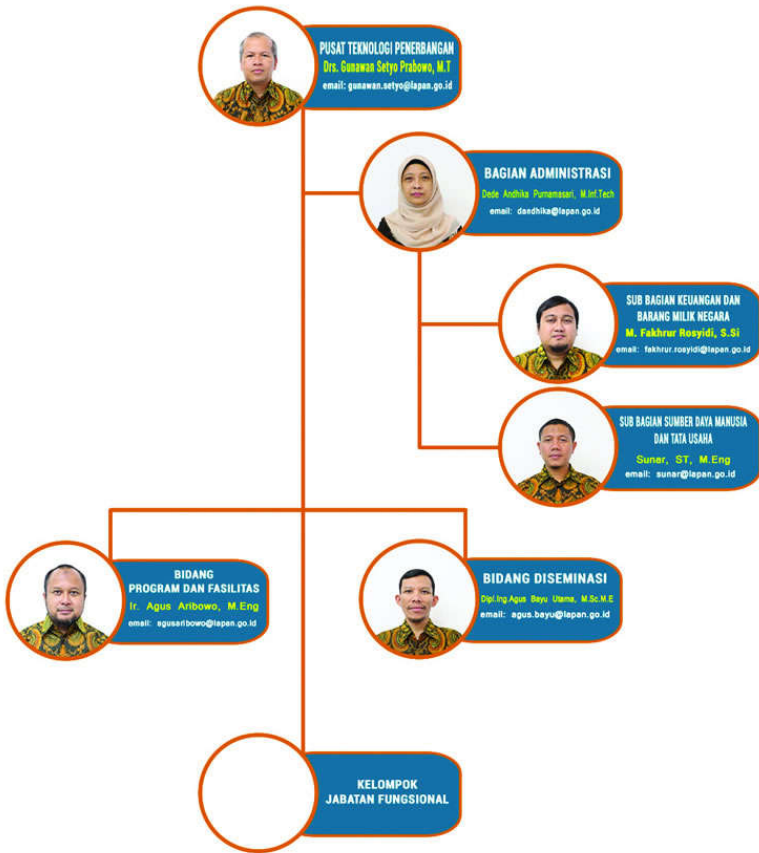


Gambar 2.2 Struktur Organisasi LAPAN
 Sumber: <https://www.lapan.go.id/index.php/subblog/pages/2013/65/Struktur-Organisasi-LAPAN>



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Deputy Bidang
Teknologi Penerbangan dan Antariksa
Sumber: [https://www.lapan.go.id/index.php/subblog/
pages/2013/80/Struktur-Organisasi-Deputi-Bidang-
Teknologi-Penerbangan-dan-Antariksa](https://www.lapan.go.id/index.php/subblog/pages/2013/80/Struktur-Organisasi-Deputi-Bidang-Teknologi-Penerbangan-dan-Antariksa)

STRUKTUR ORGANISASI PUSAT TEKNOLOGI PENERBANGAN



Sumber: Perka LAPAN No.8 Tahun 2015

Gambar 2.4 Struktur Organisasi Pusat Teknologi Penerbangan

Sumber: <https://pustekbang.lapan.go.id/index.php/su-bblog/pages/2017/14/Struktur-Organisasi>

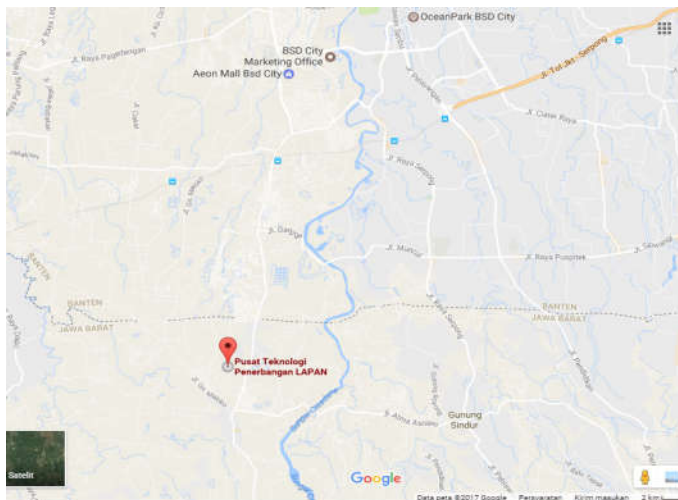
2.3 Kewenangan LAPAN

Sebagai Lembaga Pemerintahan Non Kementrian yang berkedudukan di bawah Presiden Republik Indonesia, LAPAN memiliki kewenangan berupa:

1. Penyusunan rencana nasional secara makro di bidangnya.
2. Perumusan kebijakan di bidangnya untuk mendukung pembangunan secara makro.
3. Penetapan sistem informasi di bidangnya.
4. Kewenangan lain sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
5. Perumusan dan pelaksanaan kebijakan tertentu di bidang penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya.
6. Penginderaan jauh dan pemberian rekomendasi perijinan orbit sudut.

2.4 Lokasi PUSAT TEKNOLOGI PENERBANGAN (PUSTEKBANG – LAPAN)

Jalan Raya Lapan Desa Sukamulya Rumpin, Bogor, Jawa Barat
16530 Telepon (021) 75790383 Fax. 75790383



Gambar 2.5 Peta Lokasi Pusat Teknologi Penerbangan
Sumber: <https://pustekbang.lapan.go.id/index.php/suabblog/pages/2017/25/peta-lokasi>

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

BAB III

HASIL KEGIATAN KERJA PRAKTIK

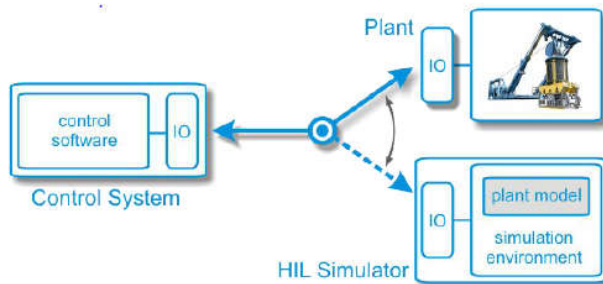
3.1 Bidang Kegiatan

3.1.1 Deskripsi Proyek Pertama

1. Dasar Teori

Hardware-In-the-Loop-Simulation (HILS)

Hardware-In-the-Loop-Simulation (HILS) adalah salah satu metode yang digunakan untuk pengembangan dan pengujian sistem kontrol untuk pengoperasian mesin dan sistem yang kompleks. Mesin atau bagian fisik dari sebuah sistem (*plant*) yang terhubung dengan sistem kontrol, melalui aktuator dan sensor diganti dengan simulasi *plant* (yang kita sebut simulator HIL). Jika simulator HIL dirancang dengan baik, akan secara akurat meniru *plant* sebenarnya, dan dapat digunakan untuk menguji sistem kontrol. Beberapa simulator HIL dilengkapi dengan visualisasi 3D dan mewakili sistem (*plant*) dengan sangat baik sehingga bisa digunakan untuk latihan. Simulator HIL ini disebut juga “Simulator Pelatihan”.



Gambar 3.1 HILS Menggantikan Real-Plant

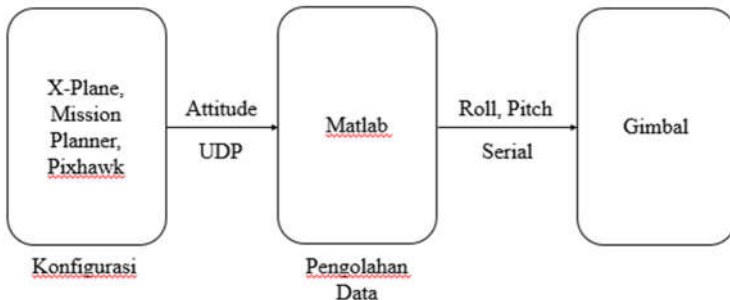
Sumber: <http://www.hil-simulation.com/home/hil-testing.html>

Secara umum penggunaan HILS mempunyai beberapa keuntungan, seperti:

- 1) Meningkatkan keselamatan; Dalam sistem seperti derek angkat berat dimana keselamatan personil sangat penting, simulasi HIL sangat berguna. Dengan menggunakan simulasi HIL, tes

dapat dilakukan tanpa merugikan orang atau peralatan selama semua tahap desain.

- 2) Meningkatkan kualitas; Meningkatkan kualitas sistem (*plant*) melalui uji coba parameter sebelum diterapkan ke *real-plant*.
 - 3) Menghemat waktu dan biaya; Saat mendesain sebuah sistem, dengan HIL kemungkinan *plant* mengalami kerusakan akibat kesalahan parameter menjadi berkurang.
 - 4) Meningkatkan keahlian manusia dalam mengoperasikan sebuah sistem; Dengan HIL manusia dapat berlatih mengoperasikan suatu sistem melalui simulasi HIL yang menyerupai sistem yang sebenarnya.
2. Alur Kerja

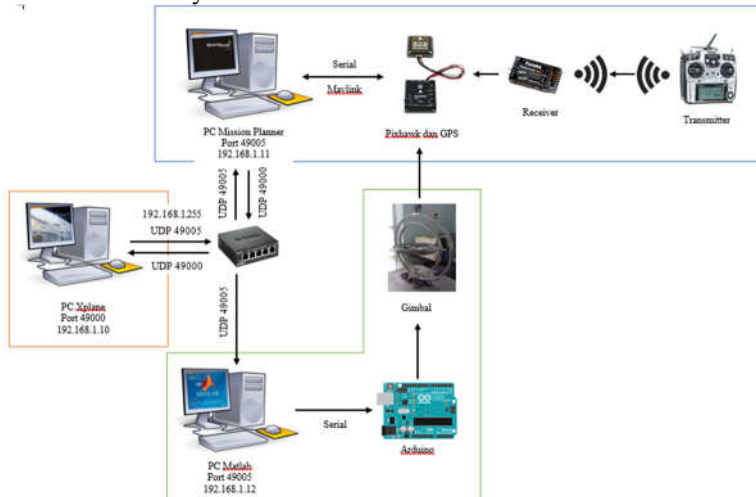


Gambar 3.2 Diagram Alur kerja

Projek kerja praktik dijalankan berdasarkan diagram alur kerja seperti pada Gambar 3.2. Terdapat tiga tahapan utama yang harus dilakukan tahapan pertama adalah melakukan konfigurasi pada hardware dan software yang digunakan yaitu pixhawk, mission planner dan xplane. Dari tahap konfigurasi tersebut didapat hasil berupa data attitude yang nantinya dikirim melalui protocol udp dan akan di terima dan diolah dengan menggunakan software matlab. Matlab akan mengolah data attitude yang di terima nantinya data tersebut diambil data roll dan pitch untuk di visualisasikan dan dikirim dengan menggunakan serial ke kendali gimbal sehingga gimbal dapat merepresentasikan gerak pesawat uav.

3.1.2 Analisa system

1. Desain System



Gambar 3.3 Desain System Keseluruhan

Dalam desain system tersebut terbagi dalam 3 block. Block pertama atau block yang berwarna biru adalah block bagian system auto pilot. Block kedua atau block yang berwarna orange merupakan block simulasi gerak pesawat. Dari block 1 dan block 2 telah merepresentasikan system HILS akan tetapi data attitude yang digunakan hanya sebatas dari simulasi bukan dari sensor sensor asli yang digunakan. Sehingga selanjutnya dibuat block ketiga yaitu block dengan warna hijau yang merupakan block system kendali gimbal, sehingga nantinya system auto pilot dapat langsung ditumpangkan pada gimbal dan dapat merepresentasikan gerak pesawat sesungguhnya dengan data attitude yang berasal dari sensor sebenarnya.

2. Kebutuhan System

Berikut hal hal yang di perlukan dalam system dan penjelasannya :

1. UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Sebagai Plant

UAV (Unmanned Aerial Vehicle) atau pesawat tanpa awak adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya, bisa digunakan kembali dan mampu membawa muatan baik senjata maupun muatan

lainnya. Penggunaan terbesar dari pesawat tanpa awak ini adalah di bidang militer.

Pesawat tanpa awak memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi dan karakter yang bervariasi. Umumnya, mode penerbangan pesawat UAV yang sering digunakan dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

2. Mode Manual

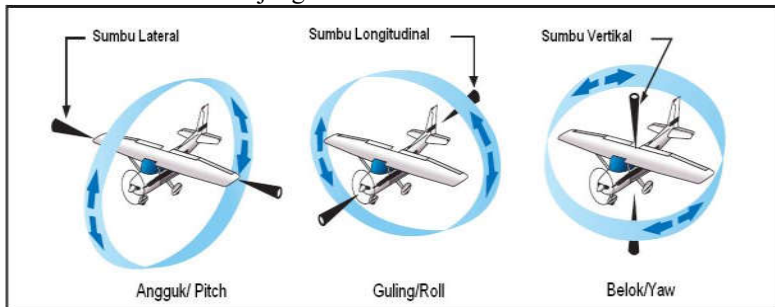
Mode manual adalah mode yang digunakan untuk keperluan *take off* dan *landing*. Pada saat pesawat UAV berada dalam mode manual, pesawat tersebut dapat dikendalikan penuh dengan menggunakan *Remote Control* (RC). Bagian yang dapat dikendalikan dengan RC adalah seperti *Elevator*, *Aileron*, *Rudder*, dan *Throttle*.

3. Mode Stabil

Mode stabil adalah mode ketika RC dalam keadaan netral maka pesawat akan bisa menstabilkan dirinya sendiri. Mode ini dapat digunakan untuk keperluan *take off* dan *landing* dengan lebih aman jika dibandingkan dengan mode manual. Selain itu juga mode ini dapat digunakan untuk mengendalikan terbang jarak dekat dengan lebih mudah dan aman menggunakan RC.

4. Mode Autonomous

Mode *autonomous* merupakan mode yang banyak digunakan untuk penerbangan jarak jauh. Pada kondisi *autonomous*, UAV terbang secara otomatis dipandu dengan menggunakan GPS, dan sensor IMU untuk melewati titik-titik yang telah ditentukan. Rute yang telah ditentukan dapat diubah ketika UAV sedang terbang dengan syarat UAV tersebut masih terjangkau oleh radio telemetri.



Gambar 3.4 Sumbu Gerak UAV

Sumber: <http://www.ilmuterbang.com/artikel-mainmenu-29/teori-penerbangan-mainmenu-68/201-bab-3c-sumbu-pesawat>

Pada saat pesawat sedang terbang mengubah sikap (*attitude*) atau posisi, pesawat tersebut berputar pada salah satu sumbu atau lebih, dari

3 sumbu yang melewati garis khayal yang melewati center of gravity dari pesawat. Sumbu sumbu dari pesawat biasa dianggap sebagai poros khayal tempat pesawat berputar, seperti halnya poros / gandar tempat roda berputar. Dititik dimana ketiga poros bersilangan, masing masing pada 90° terhadap kedua poros lainnya. Sumbu yang memanjang sepanjang badan pesawat dari hidung pesawat sampai ekor, adalah sumbu longitudinal. Sumbu yang memotong ujung sayap ke ujung sayap yang lainnya disebut sumbu lateral. Sumbu yang tegak melewati center of gravity adalah sumbu vertical.

Pergerakan pesawat pada sumbu longitudinal menyerupai gerakan mengguling kapal dari satu sisi kesisi yang lain. bahkan sebenarnya nama nama yang aslinya digunakan dalam istilah yang berhubungan dengan transportasi kelautan. Istilah istilah ini telah diserap dalam istilah istilah aeronautika karena persamaan gerakan antara sebuah pesawat terbang dengan sebuah kapal laut.

Dalam adopsi dari istilah kelautan, gerakan pesawat pada sumbu longitudinalnya disebut “roll/guling”, gerakan pada sumbu lateral disebut “pitch/anguk”. Akhirnya, sebuah pesawat bergerak pada sumbu vertical yang disebut “yaw/belok” yaitu gerakan horizontal (kiri dan kanan) dari hidung pesawat.

Ketiga gerakan pesawat itu (roll, pitch, yaw) dikendalikan oleh tiga permukaan kendali. Roll dikendalikan oleh aileron, kemudi guling, pitch dikendalikan oleh elevator, dan yaw dikendalikan kemudi/rudder.

Model dinamika pesawat / plant yang di gunakan adalah desain dari pesawat uav LSU-02.



Gambar 3.5 LSU-02 01

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/LAPAN_LSU-02

Adapun spesifikasi dari pesawat LSU-02 sebagai berikut:

- **General characteristics**
 - **Crew:** tidak ada
 - **Capacity:** 3 kg
 - **Length:** 1,7 m (5 ft 7 in)
 - **Wingspan:** 2,4 m (7 ft 10 in)
 - **Empty weight:** 15 kg (33 lb)
 - **Max takeoff weight:** 18 kg (40 lb)
 - **Fuel capacity:** 5 l (1,3 US gal; 1,1 imp gal)
- **Performance**
 - **Maximum speed:** 100 km/h (62 mph; 54 kn)
 - **Range:** 450 km (280 mi; 243 nmi)
 - **Endurance:** 5 jam
 - **Service ceiling:** 3.000 m (9.843 ft)

2. X-PLANE

X-Plane merupakan sebuah software simulator penerbangan (*flight simulator*) yang dikembangkan oleh Laminar Research yang saat ini tersedia untuk sistem operasi macOS, Windows, dan Linux; selain itu juga tersedia versi mobile untuk Android dan iOS. X-Plane merupakan salah satu software simulasi penerbangan paling powerfull dibanding yang lain dengan mengimplementasikan model aerodinamis yang disebut dengan *blade element theory*. Secara default, X-Plane dilengkapi dengan berbagai jenis pesawat mulai dari pesawat komersial hingga militer, selain itu juga terdapat berbagai lokasi global dasar yang masih dapat dilengkapi dengan mengunduh file tambahan (DLC).



Gambar 3.6 Loading Screen X-Plane 9

Selain tersedianya pesawat bawaan, X-Plane juga dilengkapi dengan tools yang dapat digunakan untuk membuat

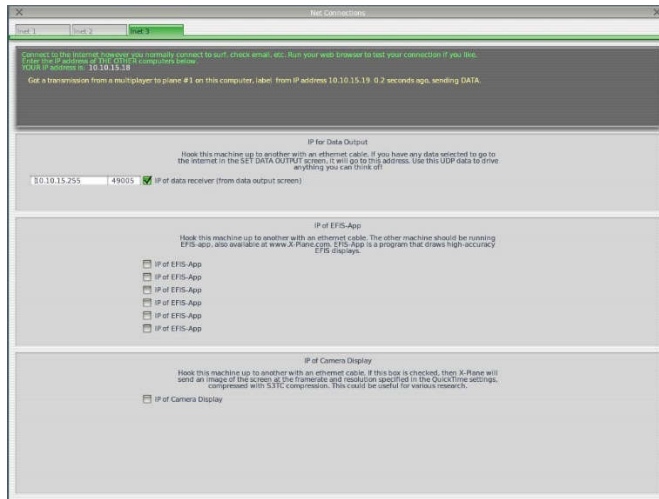
dan mengatur model desain pesawat sendiri sesuai keinginan. Hal tersebut tentunya sangat membantu pada proses desain pesawat baru sebagai software simulasi yang sangat *powerfull* dan mudah dalam persiapannya. Di LAPAN sendiri telah tersedia beberapa model pesawat yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi, salah satunya adalah jenis LSU-02 Seri 01 dan 02.



Gambar 3.7 Pesawat LSU-02 Pada X-Plane 9

5. Data output X-Plane

Salah satu fitur sangat penting yang tersedia pada X-Plane untuk penelitian adalah adanya pilihan untuk dapat menerima input dan mengirimkan data kondisi simulasi pesawat melalui UDP melalui fitur *Net Data Output* sehingga dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan lain. Pengiriman data dibagi menjadi grup yang umumnya terdiri dari 3 hingga 8 data. Untuk melihat data apa saja yang dikirim oleh X-Plane dapat diketahui dan diatur melalui “Settings” → “Data Input & Output” pada X-Plane.



Gambar 3.8 Fitur Data Output X-Plane

Struktur data yang dikirimkan atau diterima X-Plane terdiri dari 5-byte header yang berisi 4-byte karakter 'DATA' dalam ASCII atau (68,65,84,65) kemudian 1-byte yang menerangkan data dikirim atau diterima X-Plane. Sedangkan data sebenarnya berisi 36-byte yang terdiri dari 4-byte data index elemen data sesuai dengan bagian "Data Input & Output" X-Plane, kemudian 32-byte sisanya berisi data nilai dari elemen tersebut yang mengandung 8 grup 4-byte angka *single-precision floating point* seperti yang tertera pada gambar 3.6. *Single-precision floating point* merupakan cara untuk merepresentasikan angka pecahan dalam 32-bit (4-byte) bilangan biner seperti yang disimpan oleh komputer. Metode ini secara formal diatur dalam IEEE 754.

data sehingga tidak memerlukan transmisi ulang yang dapat mengakibatkan jeda penerimaan data.

Dalam melakukan pengiriman data, UDP menggunakan *Datagram Sockets* untuk membentuk hubungan komunikasi *host-to-host* secara langsung yang mengikat sebuah socket pada ujung transmisi data melalui kombinasi dari alamat IP dan layanan port. UDP menyediakan aplikasi *multiplexing* melalui nomor port dan juga verifikasi integritas header dan payload yang dikirim melalui berbagai metode checksum.

7. Struktur paket UDP

Paket data yang dikirim melalui protokol UDP terdiri dari dua bagian utama, yaitu header dan payload (data). Bagian header terdiri dari 4 bagian yaitu port pengirim, port tujuan, lebar data yang dikirim (tanpa header), dan checksum; yang masing-masing memiliki lebar data sebesar 2 bytes (16 bit). Penggunaan bagian *checksum* dan port pengirim adalah opsional pada protokol IPv4 sedangkan pada IPv6 hanya bagian port pengirim yang opsional.

UDP Header																																		
Offsets	Octet	0								1								2								3								
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0	0	Source port																Destination port																
4	32	Length																Checksum																

Gambar 3.11 Struktur Paket Data UDP

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol

- *Source Port* (port pengirim)

Digunakan untuk mengidentifikasi sumber protokol lapisan aplikasi yang mengirimkan pesan UDP yang bersangkutan. Penggunaan field ini adalah opsional, dan jika tidak digunakan, akan diset ke angka 0. Beberapa protokol lapisan aplikasi dapat menggunakan nilai field ini dari pesan UDP yang masuk sebagai nilai field port tujuan (*Destination Port*, lihat baris selanjutnya) sebagai balasan untuk pesan tersebut.

- *Destination Port* (port tujuan)

Digunakan untuk mengidentifikasi tujuan protokol lapisan aplikasi yang menjadi tujuan pesan UDP yang bersangkutan. Dengan menggunakan kombinasi antara alamat IP dengan nilai dari field ini untuk membuat sebuah alamat yang signifikan untuk mengidentifikasi proses yang berjalan dalam sebuah host tertentu yang dituju oleh pesan UDP yang bersangkutan.

- *Length* (lebar data)

Digunakan untuk mengindikasikan panjang pesan UDP (pesan

UDP ditambah dengan header UDP) dalam satuan byte. Ukuran paling kecil adalah 8 byte (ukuran header UDP, ketika tidak ada isi pesan UDP), dan ukuran paling besar adalah 65515 bytes (65535 [2¹⁶] -20 [ukuran header protokol IP]). Panjang maksimum aktual dari pesan UDP akan disesuaikan dengan menggunakan nilai Maximum Transmission Unit (MTU) dari saluran di mana pesan UDP dikirimkan. Field ini bersifat redundan (terulang-ulang). Panjang pesan UDP dapat dihitung dari field Length dalam header UDP dan field IP Header Length dalam header IP.

- *Checksum*

Berisi informasi pengecekan integritas dari pesan UDP yang dikirimkan (header UDP dan pesan UDP). Penggunaan field ini adalah opsional. Jika tidak digunakan, field ini akan bernilai 0.

3. PIXHAWK dan MISSION PLANNER

Pixhawk merupakan sebuah modul hardware *flight controller* open-source yang juga dilengkapi dengan fitur Autopilot yang dapat dengan mudah diatur *waypoints* atau misi yang dijalankan melalui software Mission Planner. Hardware autopilot Pixhawk dirancang dan dikembangkan melalui kolaborasi terbuka antara 3D Robotics dan ArduPilot Group. Mission Planner, tidak seperti namanya, bukan hanya dapat digunakan untuk membuat misi tetapi juga digunakan untuk semua keperluan pengaturan hardware Pixhawk.

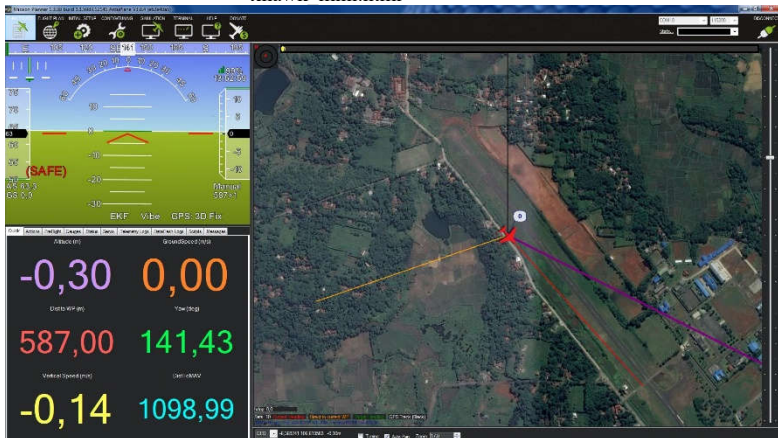
Selain itu, dalam Mission Planner juga terdapat fitur yang memungkinkan dilakukannya simulasi Hardware-in-the-loop (HILS) yang dapat menerima kondisi simulasi dari software simulator dan mengirimkan input kendali berdasarkan kondisi tersebut, juga dilengkapi dengan tersedianya firmware bagi hardware Pixhawk itu sendiri. Hal ini tentu sangat cocok untuk digabungkan dengan simulator X-Plane yang juga memiliki fitur serupa, sehingga dapat digabungkan menjadi sebuah sistem simulasi HILS.

Pada simulasi HILS yang dilakukan ini, hardware Pixhawk akan melakukan komputasi input kendali berdasarkan berbagai bacaan sensor yang disimulasikan oleh X-Plane dan dikirim melalui Mission Planner dengan protokol MAVLink. Seri Pixhawk yang digunakan adalah jenis Pixhawk Mini.



Gambar 3.12 Pixhawk Mini

Sumber: https://docs.px4.io/en/flight_controller/pixhawk_mini.html



Gambar 3.13 Mission Planner

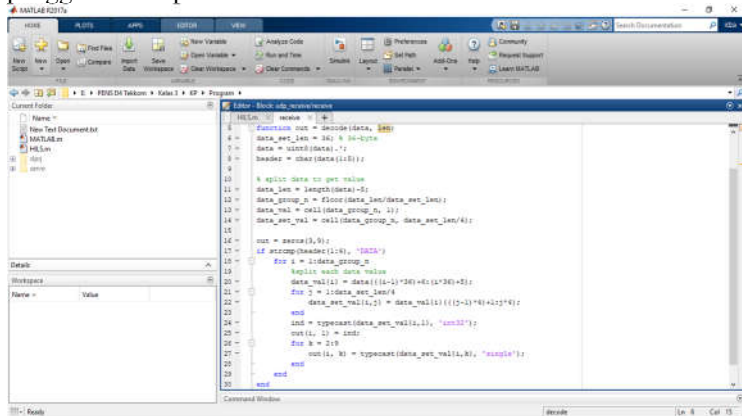
4. MATLAB dan SIMULINK

MATLAB adalah singkatan dari MATRIX LABORATORY, biasanya digunakan dalam :

- Pengembangan algoritma matematika dan komputasi
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan *prototype* dari penerimaan data
- Analisa, eksplorasi, dan visualisasi data
- *Scientific* dan *engineering*
- Pengembangan aplikasi berbasis grafik dan pembuatan *Graphical User Interface* (GUI)

Software MATLAB memiliki keunggulan dalam aplikasi yang membutuhkan perhitungan matematis yang dilakukan dalam bentuk matriks. Hasil perhitungan MATLAB dapat ditampilkan dalam bentuk

grafik dan dapat dirancang menggunakan GUI sesuai keinginan pengguna. Tampilan awal dari MATLAB diberikan di bawah ini:



Gambar 3.14 Tampilan Awal Matlab

Secara *default*, software matlab terdiri dari :

- *Command window* yang merupakan tempat untuk menuliskan fungsi yang dibuat. *Command history* untuk melihat dan menggunakan kembali fungsi-fungsi sebelumnya.
- *Workspace* yang berisi variabel yang digunakan dan untuk membuat variabel baru dalam MATLAB.
- *Current directory* menunjukkan folder- folder yang berisi file MATLAB yang sedang berjalan.

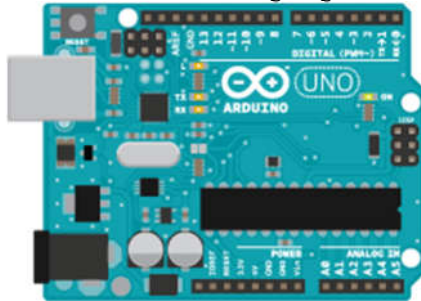
5. ARDUINO dan IDE ARDUINO

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan *platform* hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan

tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.



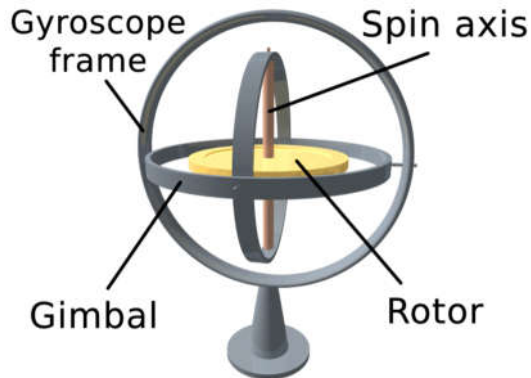
Gambar 3.15 Arduino

Sumber: www.arduino.cc



Gambar 3.16 IDE Arduino

6. GIMBAL



Gambar 3.17 Gimbal

Sumber : <https://en.wikipedia.org/wiki/Gimbal>

Sebuah gimbal adalah alat berputar yang memungkinkan rotasi obyek pada sumbu tunggal. Misalnya, di sebuah kapal, giroskop, kompas kapal, kompor, dan bahkan minum pemegang biasanya menggunakan gimbal untuk menjaga alat tersebut tetap tegak meskipun pada saat keadaan pitching dan bergulir. Suspensi gimbal digunakan untuk pemasangan kompas dan suspensi Cardan. Alat ini dikenal sejak jaman dahulu dan mungkin tidak memiliki penemu.

- Navigasi Inertia

Dalam navigasi inersia, seperti yang diterapkan pada kapal dan kapal selam, minimal tiga gimbal diperlukan untuk memungkinkan sistem navigasi inersia (tabel stabil) dan untuk tetap dalam ruang inersia, kompensasi untuk perubahan dalam kapal roll, pitch dan yaw. Dalam aplikasi ini, Pengukuran Satuan Inertial (IMU) dilengkapi dengan tiga gyro dipasang ortogonal untuk bergerak rotasi ke segala arah ruang tiga dimensi. Keluaran gyro berkendara motor mengendalikan orientasi tiga gimbal yang diperlukan untuk mempertahankan orientasi IMU.

- Mesin pesawat

Dalam pesawat ruang angkasa propulsi, mesin roket umumnya dipasang pada sepasang gimbal untuk memungkinkan mesin tunggal untuk melakukan gerakan pitch dan yaw pada sumbu. Untuk mengontrol roll, mesin kembar dengan diferensial pitch atau kontrol yaw digunakan untuk memberikan torsi tentang kendaraan gulungan sumbu. Dokumentasi roket Resmi mencerminkan penggunaan ini.

Gimbal juga digunakan untuk memutar lensa ke segala arah dari kamera kecil sampai untuk teleskop besar.

- Fotografi dan Pencitraan

Peralatan fotografi portabel, gimbal digunakan untuk memungkinkan gerakan seimbang untuk kamera dan lensa. Ini membuktikan bahwa gimbal berguna dalam fotografi satwa liar serta dalam kasus lain di mana lensa tele sangat panjang dan berat. Kepala gimbal memutar lensa di sekitar pusat gravitasinya, sehingga memungkinkan untuk manipulasi pada saat pelacakan subjek bergerak.

7. TUNING PID

Nilai konstanta perhitungan PID di tuning secara trial and error, proses ini dilakukan dengan metode mencoba-coba (eksperimental) nilai proporsional, derivatif dan integratif pada formula PID hingga ditemukan hasil sistem yang stabil, adapun cara yang dilakukan untuk mentuning PID pada pesawat UAV ialah sebagai berikut:

1. Langkah awal gunakan kontrol proporsional terlebih dahulu, abaikan konstanta integratif dan derivatifnya dengan memberikan nilai nol pada integratif dan derivatif.
2. Tambahkan terus konstanta proporsional maksimum hingga keadaan stabil namun pesawat masih berosilasi.
3. Untuk meredam osilasi, tambahkan konstanta derivative, amati keadaan system pesawat hingga stabil dan lebih responsif.
4. Jika sistem pesawat telah stabil, kontrol integratif dapat menjadi opsional, dalam artian jika ingin mencoba-coba tambahkan kontrol integratif tersebut, namun pemberian nilai integratif yang tidak tepat dapat membuat sistem robot menjadi tidak stabil.
5. Nilai set point kecepatan dan nilai batas bawah/atas memberikan patokan kecepatan pesawat.
6. Nilai *time sampling* (waktu cuplik) juga mempengaruhi perhitungan PID, tentunya saat penggunaan kontrol integratif dan derivatif.
7. Periksa kembali perfoma sistem hingga mendapatkan hasil yang memuaskan.

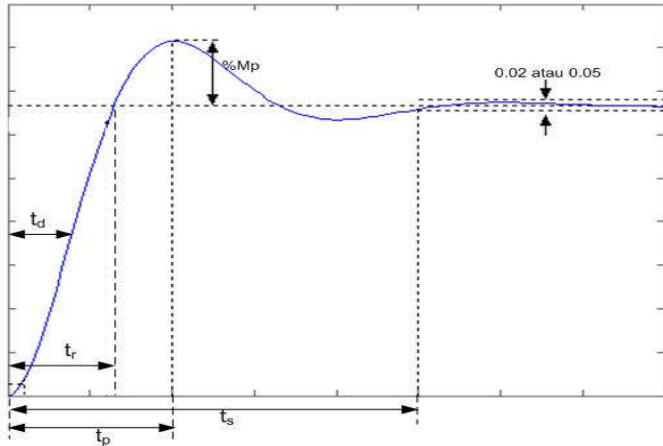
Acuan penentuan parameter K_p , K_i dan K_d dapat diadopsi dari watak dari kontroler itu masing seperti yang dijelaskan pada tabel berikut ini:

CL RESPONSE	RISE TIME	OVERSHOOT	SETTLING TIME	S-S ERROR
K_p	Decrease	Increase	Small Change	Decrease
K_i	Decrease	Increase	Increase	Eliminate
K_d	Small Change	Decrease	Decrease	Small Change

Gambar 3.18 Karakteristik Respon PID

Sumber: http://labkontrol.blogspot.co.id/2012/09/kontroler-pid_30.html

Hasil respon sistem seperti max. overshoot, settling time dan steady-state error dihitung berdasarkan grafik hasil respon. Penentuannya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini :



Gambar 3.19 Grafik Respon

Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com/2011/02/25/karakteristik-respon-sistem/>

Perhitungan nilai *overshoot* dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Overshoot}(\%) = \frac{\text{derajat simpangan}}{90} \times 100\%$$

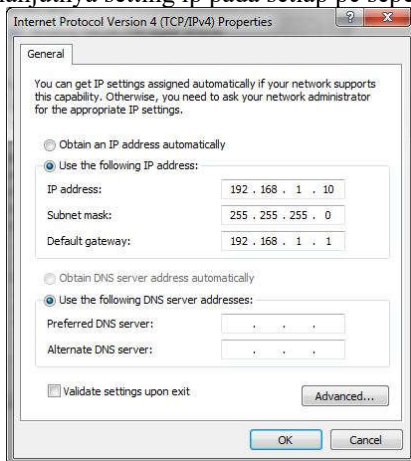
Dimana derajat simpangan merupakan besarnya derajat yang melebihi titik stabil (0 derajat) dibagi dengan 90 derajat yang merupakan nilai derajat simpangan terbesar.

3.1.1 Proses Kerja

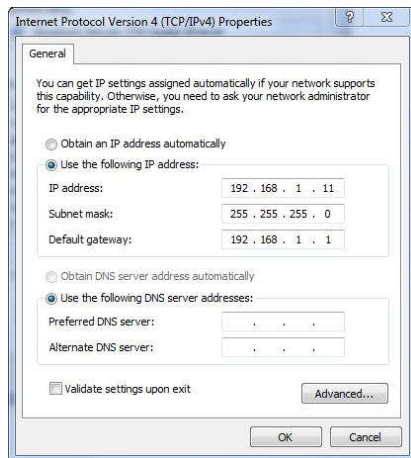
1. Tahap Konfigurasi
 - 1.1. Konfigurasi Komunikasi

Tahapan awal yang perlu di lakukan adalah melakukan komunikasi antar pc yang akan digunakan. Terdapat tiga pc yang digunakan pc1 untuk menjalankan software x-plane, pc2 untuk menjalankan software mission planner, pc3 digunakan untuk menjalankan software matlab dan melakukan control gimbal dengan arduino. Alat yang dibutuhkan adalah hub dan kabel utp. Pastikan kabel utp telah

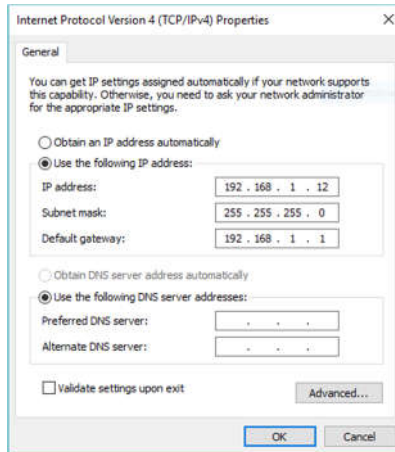
terpasang dengan benar pada Ethernet card tiap pc dan terpasang pula pada hub. Selanjutnya setting ip pada setiap pc seperti berikut :



Gambar 3.20 Setting IP Pada PC Xplane



Gambar 3.21 Setting IP Pada PC Mission Planner



Gambar 3.22 Setting IP Pada PC Matlab

1.2. Konfigurasi Pixhawk

Tahapan selanjutnya mempersiapkan hardware pixhawk dan memastikan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Berikut yang perlu dilakukan untuk mempersiapkan hardware pixhawk :

- 1) Menghubungkan semua modul hardware yang dibutuhkan seperti pada gambar 3.20, diantaranya adalah modul GPS dan receiver yang digunakan untuk menerima input dari pilot melalui transmitter atau RC.



Gambar 3.23 Konfigurasi Wiring Hardware Pixhawk

- 2) Sambungkan hardware Pixhawk dengan komputer melalui kabel data, lihat bagian koneksi pada Mission Planner Pastikan terdapat hardware “COMxx PX4”.

- 3) Koneksikan Pixhawk dengan Mission Planner dengan menekan logo 'connect' pada software Mission Planner. Ketika koneksi berhasil maka logo berubah warna menjadi hijau dan tulisan berubah menjadi 'disconnect' seperti pada Gambar 3.21 dan Gambar 3.22.

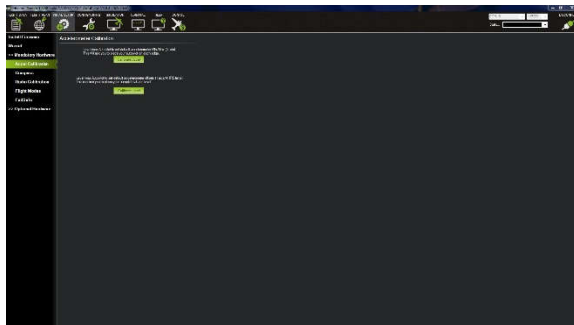


Gambar 3.24 Connection Pada Mission Planner

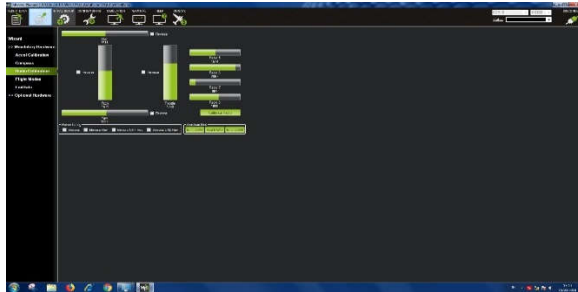


Gambar 3.25 Hardware Pixhawk Telah Terhubung

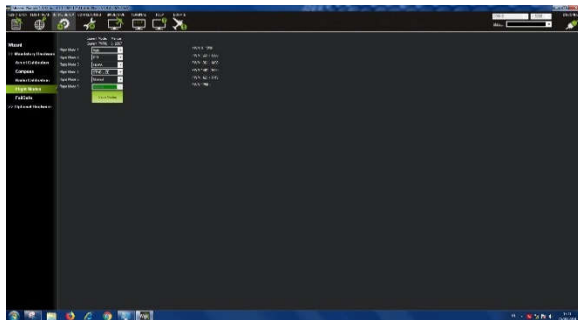
- 4) Pastikan receiver terhubung / *bind* dengan transmitter. LED indicator berubah warna menjadi hijau jika terhubung. Jika LED masih berwarna merah, pastikan bahwa transmitter dalam kondisi hidup lalu ulangi proses penghubungan dengan receiver.
- 5) Lakukan kalibrasi hardware Pixhawk. Klik “Initial Setup”, lalu klik “Mandatory Hardware”. Lakukan kalibrasi “accel calibration”, “Radio Calibration” dan “Flight Modes” dengan cara klik bagian tersebut, kemudian ikuti perintah dari Mission Planner.



Gambar 3.26 Acceleration Calibration



Gambar 3.27 Radio Calibration



Gambar 3.28 Flight Modes

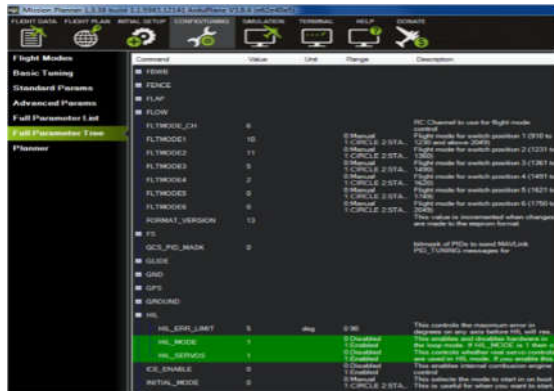
- 6) Pastikan pengaturan channel “Flight Modes” pada channel 6. Jika belum, ubah channel dengan klik “Config/Tuning”, lalu klik “Full Parameter Tree”. Pilih parameter “FLTMODE_CH” ubah nilainya menjadi 6. Pengubahan channel dimaksudkan agar Pixhawk dapat menerima input dari transmitter melalui switch 3 mode pada bagian depan kiri atas yang merupakan channel 6 pada transmitter.

- 7) Konfigurasi pixhawk selesai.

1.3. Konfigurasi Mission Planner

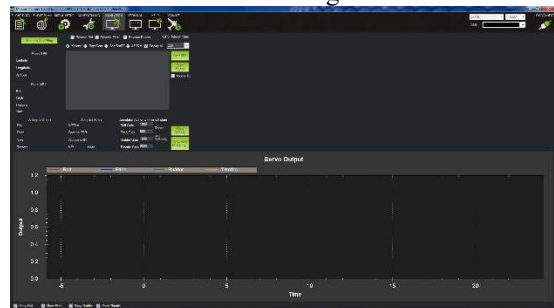
Untuk melakukan simulasi HILS diperlukan beberapa pengaturan yang perlu dibuat pada Pixhawk melalui Mission Planner dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Pastikan konfigurasi pixhawk telah dilakukan.
- 2) Klik “Config/Tuning”, lalu klik “Full Parameter Tree”. Pilih parameter “HIL”, lalu Ubah nilai pada parameter “HIL_MODE” dan “HIL_SERVO” menjadi 1. Kemudian klik “Write Params” untuk melakukan perubahan parameter pada hardware Pixhawk.



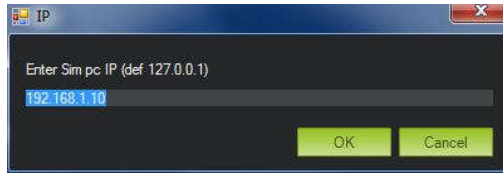
Gambar 3.29 Full Parameter Tree

- 3) Lihat pada “Flight Data” apakah hardware pada kondisi “Armed”, jika belum ubah setting dengan klik “Config/Tuning”, lalu pilih parameter “ARMING”, dan pastikan bahwa parameter “ARMING CHECK” dan “ARMING REQUIRE” pada nilai 0. Klik “Write Params”.
- 4) Selanjutnya klik menu “Simulation”, lalu klik bagian “Advanced IP Settings”, kemudian muncul beberapa dialog box untuk memasukkan setting IP simulasi.

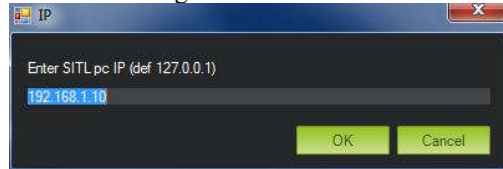


Gambar 3.30 Simulation

- 5) Dialog box pertama adalah isikan alamat IP komputer yang melakukan simulasi; kedua isikan alamat IP komputer yang melakukan SITL, karena tidak melakukan simulasi software-in-the-loop, masukkan IP yang sama dengan sebelumnya.

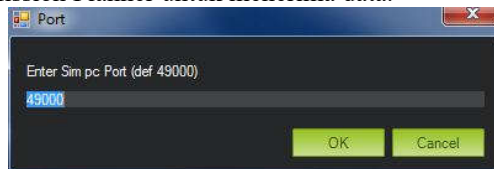


Gambar 3.31 Dialog Box 1

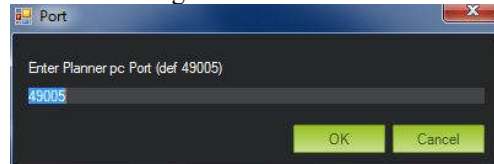


Gambar 3.32 Dialog Box 2

- 6) Dialog box ketiga isikan nomor port komputer yang melakukan simulasi, port ini nantinya digunakan Mission Planner untuk mengirim data kepada software simulasi, secara default X-Plane menggunakan port 49000; keempat isikan nomor port komputer Mission Planner, port ini diisikan harus sama dengan bagian yang nantinya diisikan pada X-Plane sebagai port bagi Mission Planner untuk menerima data.



Gambar 3.33 Dialog Box 3



Gambar 3.34 Dialog Box 4

- 7) Jika semua sudah siap, lanjutkan klik pada tombol “Sim Link Start/Stop” pada bagian kiri atas menu “Simulation”.
- 8) Pastikan bahwa X-Plane dapat menerima data dengan membuka “Setting” → “Net Connection” → klik tab “Inet 3”. Jika terdapat tulisan berwarna kuning “Got transmission” maka koneksi Mission Planner menuju X-Plane telah sukses.
- 9) Jika koneksi belum sukses perhatikan lagi isian IP, dan pastikan telah mengisi alamat IP yang sesuai. Dengan ini,

Mission Planner akan berperan sebagai jembatan antara hardware Pixhawk dengan X-Plane yang akan mengirim data output dari Pixhawk ke X-Plane dan juga menerima data input dari X-Plane kemudian dikirim kepada Pixhawk untuk diolah kembali.

- 10) Untuk mematikan mode hils Klik “Config/Tuning”, lalu klik “Full Parameter Tree”. Pilih parameter “HIL”, lalu Ubah nilai pada parameter “HIL_MODE” dan “HIL_SERVO” menjadi 0. Kemudian klik “Write Params” untuk melakukan perubahan parameter pada hardware Pixhawk.



Gambar 3.35 Simulation Mission Planner Konfigurasi HILS Berhasil

1.4. Konfigurasi X-plane

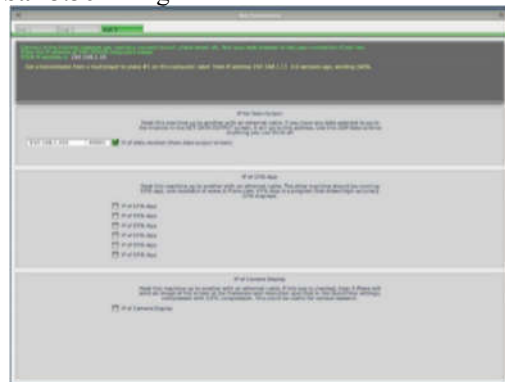
Ketika konfigurasi pada Mission Planner telah berhasil, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi pada X-Plane. Konfigurasi yang wajib dilakukan pada X-Plane adalah konfigurasi alamat IP dan nomor port komputer yang akan menerima data dari X-Plane. Langkah untuk melakukan konfigurasi X-Plane adalah sebagai berikut:

- 1) Buka software X-Plane 9, dan tunggu hingga proses *loading* selesai.
- 2) Arahkan kursor ke bagian atas, kemudian klik “Setting” lalu pilih “Net Connection”.
- 3) Pada menu “Net Connection”, klik “Inet 3” lalu masukkan alamat IP broadcast xxx.xxx.xxx.255 untuk komunikasi setiap komputer. Secara default nomor port komputer Mission Planner adalah 49005, namun dapat diubah. Pastikan nomor

port yang dimasukkan sama dengan nomor port pada pengaturan “Advanced IP Setting” Mission Planner.



Gambar 3.36 Pengaturan Alamat IP dan Port



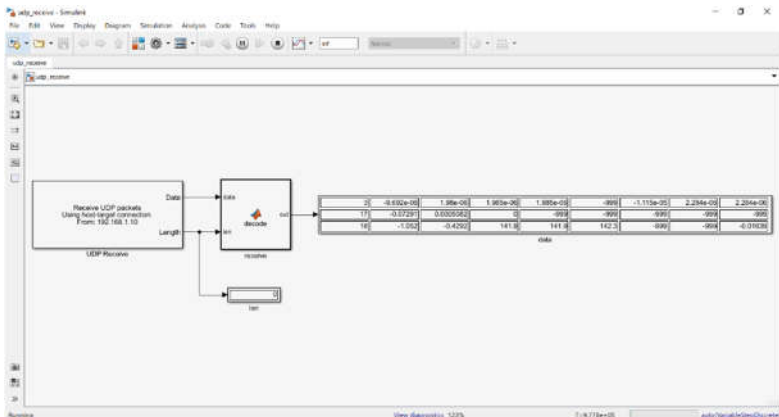
Gambar 3.37 Notification Connection Berhasil

- 4) Pastikan bahwa Mission Planner menerima data dari X-Plane, dengan melihat menu “Simulation” dan pada bagian kiri layar pastikan terdapat data yang ditampilkan pada bagian “Plane GPS” dan “Plane IMU”.
2. Tahap Proses
 - 2.1. Komunikasi data xplane

X-Plane memiliki fitur yang mengirimkan data dari keseluruhan simulasiya menggunakan protokol UDP dan dapat diatur data apa saja yang akan dikirim. Pengaturan data mana yang akan dikirim dapat dilihat pada menu “Settings” → “Data Input & Output”. Data tersebut akan di kirim dengan menggunakan ip broadcast

xxx.xxx.xxx.255 sehingga dapat di terima oleh pc2 yaitu pc mission planner untuk nantinya ditampilkan data datanya. Selanjutnya data tersebut juga di terima oleh pc3 yaitu pc matlab yang nantinya digunakan untuk menjadi data control gimbal menggunakan arduino.

Protokol pengiriman data oleh X-Plane secara singkat dapat dijelaskan yaitu, data yang dikirim X-Plane terdiri dari 5-byte header dan 36-byte untuk masing-masing elemen data, dimana 36-byte elemen data ini terdiri dari 4-byte untuk index dan 8 grup 4-byte data nilai dalam *single-precision floating point*. Dalam melakukan riset untuk memperoleh data dari X-Plane ini peneliti sebelumnya menggunakan Simulink, tools simulasi hardware bawaan Matlab, karena penggunaanya yang cepat dan mudah sehingga cocok digunakan untuk melakukan *prototyping* dan riset. Data dari X-Plane ini dapat didapatkan dengan mudah menggunakan blok UDP Receive yang tersedia dalam library Simulink kategori Simulink Real-Time > Real-Time UDP.



Gambar 3.38 Data Hasil Decoding Dari Xplane

Protokol ini dapat dipecah datanya dan diperoleh masing-masing elemen datanya menggunakan algoritma sederhana. Metode *decoding* data yang diterima ini dilakukan dengan terlebih dahulu memastikan header yang diterima telah sesuai yaitu 'DATA'. Kemudian dilanjutkan dengan memecah keseluruhan data menjadi 36-byte elemen data masing-masing. Elemen data ini selanjutnya diperiksa bagian index datanya untuk mengetahui data apa yang diterima tersebut, lalu memisahnya dalam *array* agar mempermudah penggunaan lebih lanjut. Langkah selanjutnya adalah memecah 32-byte yang bagian data nilai menjadi masing-masing 4-

byte untuk kemudian diubah menjadi sebuah nilai *single-precision floating point*.

Data output yang didapat berupa array 2-dimensi untuk semua elemen data yang diterima, yang dipisahkan berdasarkan baris array. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah pengolahan data lebih lanjut khususnya untuk mengirimkannya kepada Arduino untuk menggerakkan gimbal.

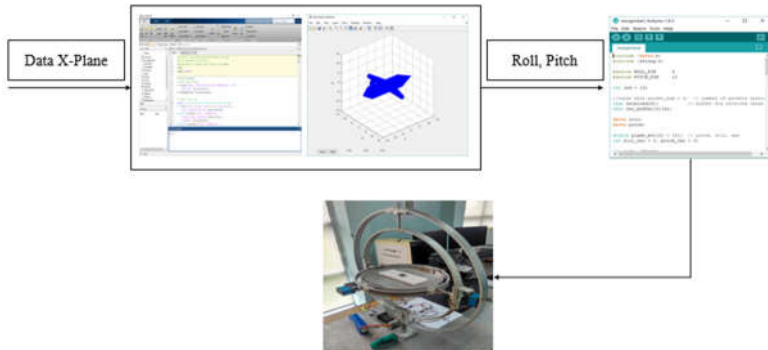
2.2. Control gimbal dengan Arduino

Setelah data dari X-Plane diterima, langkah selanjutnya adalah mengirimkannya ke Arduino untuk dilakukan kendali terhadap servo pada gimbal sesuai nilai yang diterima. Pengiriman data ke Arduino dilakukan dengan menggunakan komunikasi serial memanfaatkan COM port pada komputer. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dengan penggunaan komunikasi serial adalah data dikirim secara terus menerus seperti aliran (*stream of data*), hal ini mengakibatkan device penerima komunikasi serial tidak mengetahui di posisi manakah data yang sedang diterima.

Oleh karena itu, untuk mengurangi kegagalan atau kecacatan data yang diterima oleh Arduino, data dikirim dengan dilengkapi *header* berupa simbol '<' sebagai awalan dan *terminator* berupa bilangan 10 ('\n') yang dalam ASCII merupakan *Line Feed* (LF) sebagai akhiran data. Sementara itu, data yang dikirim terlebih dahulu diubah menjadi encoding *single-precision floating point* (4-byte), karena umumnya Matlab secara otomatis menganggap nilai yang disimpan dalam variabel yang tidak didefinisikan sebagai *double*. Selain itu, hardware Arduino Uno yang digunakan juga hanya dapat menerima variabel dengan tipe data *float* yang disimpan dalam 4-byte atau juga setara dengan *single-precision floating point*.

2.3. Sistem simulasi pada gimbal

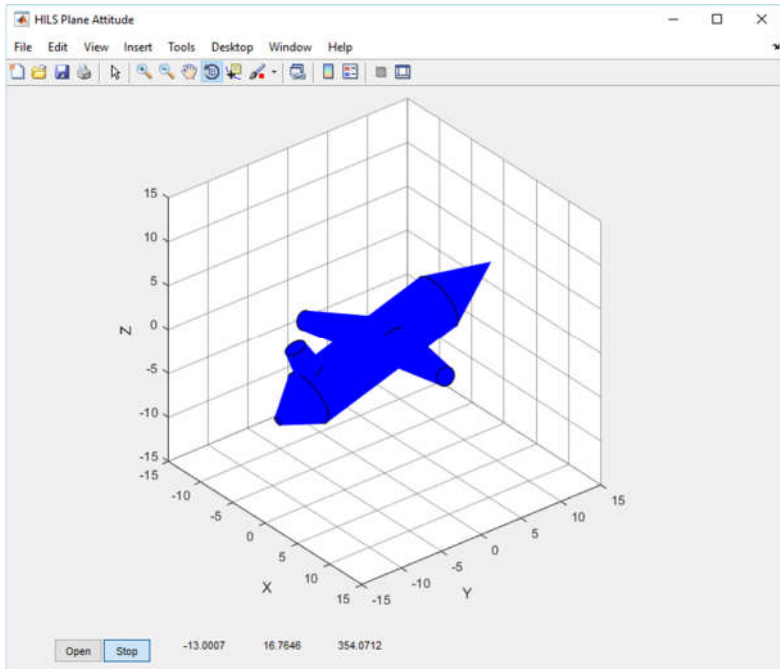
Berdasarkan dari penelitian sebelumnya desain system keseluruhan simulasi yang terbaik menggunakan script matlab secara langsung sehingga dalam hal ini penulis memilih menggunakan desain system tersebut. Untuk komunikasi pengambilan data dari xplane menggunakan protocol udp dengan mensetting ip menggunakan ip broadcast sehingga data dari xplane dapat di terima pada pc2 pc3 dan pc1. Alat yang digunakan adalah kabel ethernet dan hub.



Gambar 3.39 Desain System Kendali Gimbal

Penulisan script Matlab yang secara default sangat cocok digunakan dalam operasi perhitungan matrix merupakan salah satu kelebihan utama dari bahasa yang dibuat oleh Matlab ini. Selain itu, penulisan script yang sangat sederhana, mudah dipahami, dan mudah untuk menambahkan library juga menjadi faktor utama penggunaan script Matlab. Namun kekurangan dari penggunaan script Matlab secara langsung dibanding menggunakan Simulink adalah diharuskan untuk melakukan penulisan program dari awal dan juga harus menangani berbagai kemungkinan error yang akan terjadi pada saat menjalankan script.

Kelebihan yang dimiliki dengan penggunaan script Matlab secara langsung, kita memiliki kendali penuh terhadap apa yang ingin dilakukan pada script yang dibuat. Pada sistem sebelumnya juga ditambahkan visualisasi tambahan pada Matlab dengan memanfaatkan plot 3d bawaan Matlab, model matematis silinder, dan homogeneous transform untuk melakukan rotasi pada objek yang dibuat. Pembuatan dapat digunakan sebagai visualisasi tambahan terhadap yang dibuat pada gimbal, juga sebagai verifikasi dan *debugging* bahwa data yang diterima Arduino untuk dilakukan kendali pada gimbal telah sesuai. Tambahan lain yang dibuat pada sistem ini adalah adanya semacam *handshaking* antara script Matlab yang berjalan dengan Arduino untuk memastikan bahwa Arduino siap untuk menerima data dari Matlab. Keseluruhan program di tunjukkan pada lampiran.



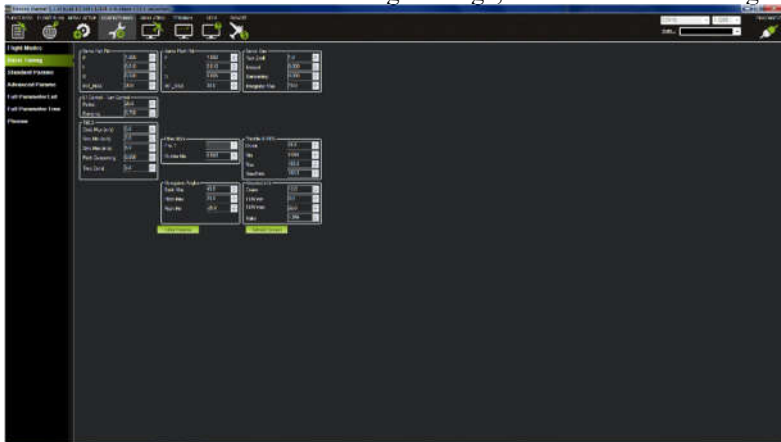
Gambar 3.40 Visualisasi Pada Matlab

2.4. Basic tuning PID pada mission planner

Pada tahap ini merupakan proses *tuning* PID *pitch* dan *roll* sampai memperoleh nilai parameter PID *pitch* dan *roll* dari respon yang terbaik. Langkah – langkah tuning PID pada mission planner adalah sebagai berikut :

- 1) Tuning PID dijalankan dengan mengambil data attitude dari sensor imu dari pixhawk maka hal pertama yang dilakukan adalah mematikan mode hils pada mission planner dengan cara yang sebelumnya sudah di jelaskan pada konfigurasi mission planner. Ketika mode hils masih aktif maka data attitude yang digunakan adalah data attitude dari software x-plane.
- 2) Langkah selanjutnya jalankan simulasi pada mission planner, selanjutnya terbangkan pesawat dengan mode “MANUAL” apabila telah mencapai ketinggian yang ditentukan, ubah mode menjadi “STABILIZE”

- 3) Atur Throttle Gain yang terdapat pada bagian simulasi sehingga pesawat dapat terbang secara konstan pada ketinggian yang telah di tentukan.
- 4) Setelah pesawat terbang konstan pada ketinggian yang telah di tentukan klik menu “Config/Tuning”, lalu klik “Basic Tuning”.



Gambar 3.41 Basic Tuning PID Pada Mission Planner

- 5) Lakukan tuning PID dengan merubah nilai parameter pada PID roll dan PID pitch dengan melihat tabel karakteristik respon tuning PID pada Gambar 3.15.
- 6) Untuk melihat grafik respon pid klik “FLIGHT DATA” pada bagian bawah bawah centang fungsi “tuning maka akan muncul grafik dari respon PID” klik 2x pada grafik centang untuk memilih nilai yang ingin di grafikkan.



Gambar 3.42 Grafik Respon PID Pada Menu Flight Data

3.1.2 Hasil dan Analisa

Pada proses *tuning* PID ada dua komponen yang perlu dikendalikan yaitu *pitch* dan *roll*. Proses *tuning* PID dilakukan pada

ketinggian antara 500-520 meter. Proses *tuning* juga dibagi menjadi dua seperti berikut :

1. Tuning PID dengan Gimbal

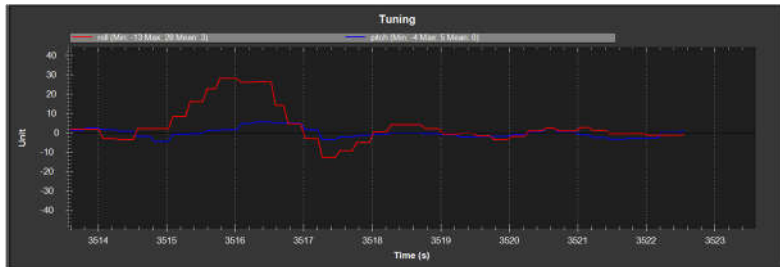
1) Tuning PID Roll

Bertujuan untuk mendapatkan respon yang baik ketika diberi gangguan ke kanan atau ke kiri, pesawat dapat kembali ke keadaan lurus (stabil) dengan settling time yang cepat dan sedikit osilasi. Gangguan yang diberikan melalui RC dengan membelokan ke kanan dan ke kiri sebesar 30 derajat. Hasil tuning terdapat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 0.1 Percobaan Tuning PID Roll control dengan gimbal

No	P	I	D	Overshoot	Setling Time
1.	1,100	0,100	0,050	16,6%	2 detik
2.	1,000	0,010	0,030	11,1%	2,5 detik
3.	1,150	0,050	0,040	11,1%	2 detik

Berdasarkan tabel percobaan respon sistem tidak terlalu berbeda. Karena nilai parameter PID tidak berbeda jauh. Pemilihan nilai parameter dimulai dari penentuan nilai kendali P saja, setelah mendapatkan respon cukup baik baru ditambahkan pengendali I dan D. Perhitungan nilai *overshoot* dan *settling time* dilihat berdasarkan grafik respon *tuning* PID pada Gambar 3.18. Nilai settling time didapatkan dari waktu gangguan berhenti diberikan sampai waktu pesawat kembali ke posisi stabilnya dengan toleransi SSE 5%. Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa percobaan ke-3 merupakan parameter kendali PID dengan respon yang terbaik, gambar respon dapat dilihat seperti pada Gambar 3.43 di bawah. Sedangkan gambar hasil percobaan lain terlampir di lampiran.



Gambar 3.43 Respon Hasil Tuning PID *Roll Control* dengan Gimbal Terbaik

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa respon pesawat ketika diberikan gangguan *roll* sebesar 30 derajat dapat kembali ke posisi stabilnya dengan *overshoot* sekitar 11,1% atau sekitar 10 derajat dan *settling time* 2 detik.

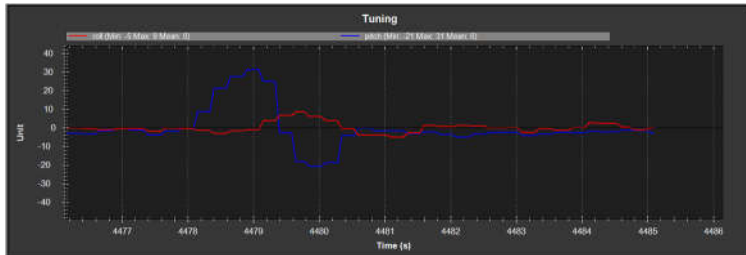
2) Tuning PID Pitch

Bertujuan untuk mendapatkan respon yang baik ketika diberi gangguan ke atas atau ke bawah, pesawat dapat kembali keadaan lurus (stabil) dengan *settling time* yang cepat dan sedikit osilasi. Gangguan diberikan melalui RC dengan menaikkan dan menurunkan pesawat sebesar 30 derajat. Hasil tuning terdapat pada Tabel 3.2 di bawah ini :

Tabel 0.2 Percobaan Tuning PID Pitch control dengan gimbal

No	P	I	D	Overshoot	Settling Time
1.	1,150	0,050	0,010	22,2%	2 detik
2.	1,300	0,030	0,020	22,2%	2,5 detik
3.	1,100	0,010	0,020	11,1%	2 detik

Berdasarkan tabel percobaan di atas diketahui bahwa percobaan ke-3 merupakan parameter kendali PID dengan respon yang terbaik, gambar respon dapat dilihat seperti pada Gambar 3.44 di bawah. Sedangkan gambar hasil percobaan lain terlampir di lampiran.



Gambar 3.44 Respon Hasil Tuning PID *Pitch Control* dengan Gimbal Terbaik

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa respon pesawat ketika diberikan gangguan *pitch* sebesar 30 derajat. Dari grafik respon pesawat memiliki *overshoot* sekitar 11,1% atau sekitar 10 derajat dan *settling time* 2 detik. Terdapat Steady State Error disebabkan oleh pengaruh kecepatan angin dan ketinggian yang menyebabkan pesawat bergetar. Untuk hasil yang lebih baik dapat mengatur pada ketinggian tertentu dan memperbaiki nilai parameter PID.

2. Tuning PID tanpa Gimbal

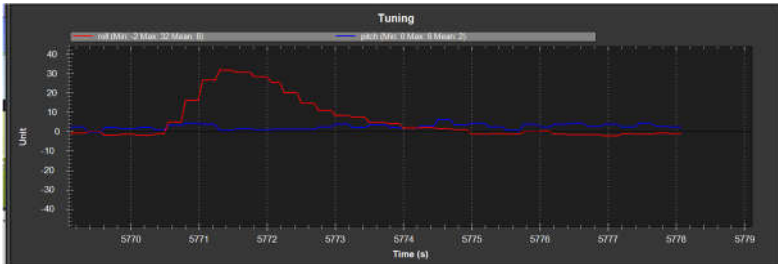
Untuk perbandingan respon PID maka nilai parameter yang telah di dapat sebelumnya melalui tuning PID dengan gimbal akan dicoba dengan tanpa menggunakan gimbal

1) Tuning PID Roll

Tabel 0.3 Percobaan Tuning PID Roll control tanpa gimbal

No	P	I	D	Overshoot	Settling Time
1.	1,100	0,100	0,050	8,8%	2,5 detik
2.	1,000	0,010	0,030	4,4%	4,5 detik
3.	1,150	0,050	0,040	6,6%	5 detik

Berdasarkan tabel percobaan di atas diketahui bahwa percobaan ke-2 merupakan parameter kendali PID dengan respon yang terbaik, gambar respon dapat dilihat seperti pada Gambar 3.45 di bawah. Sedangkan gambar hasil percobaan lain terlampir di lampiran.



Gambar 3.45 Respon Hasil Tuning PID *Roll Control* tanpa Gimbal Terbaik

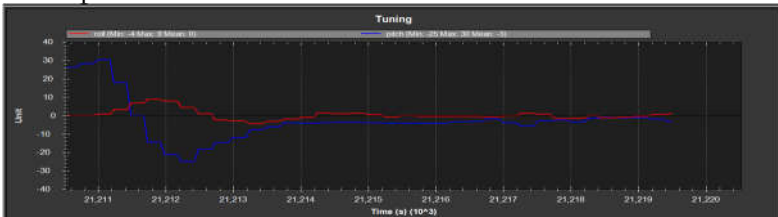
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa respon pesawat ketika diberikan gangguan *roll* sebesar 30 derajat dapat kembali ke posisi stabilnya dengan *overshoot* sekitar 4,4% atau sekitar 4 derajat dan *settling time* 4,5 detik. Meskipun memiliki *overshoot* dan osilasi tetapi masih dalam batas toleransi 5%.

2) Tuning PID Pitch

Tabel 0.4 Percobaan Tuning PID Pitch control tanpa gimbal

No	P	I	D	Overshoot	Settling Time
1.	1,150	0,050	0,010	24,4%	4 detik
2.	1,300	0,030	0,020	15,5%	2 detik
3.	1,100	0,010	0,020	11,1%	2 detik

Berdasarkan tabel percobaan di atas diketahui bahwa percobaan ke-3 merupakan parameter kendali PID dengan respon yang terbaik, gambar respon dapat dilihat seperti pada Gambar 3.46 di bawah. Sedangkan gambar hasil percobaan lain terlampir di lampiran.



Gambar 3.46 Respon Hasil Tuning PID *Roll Control* tanpa Gimbal Terbaik

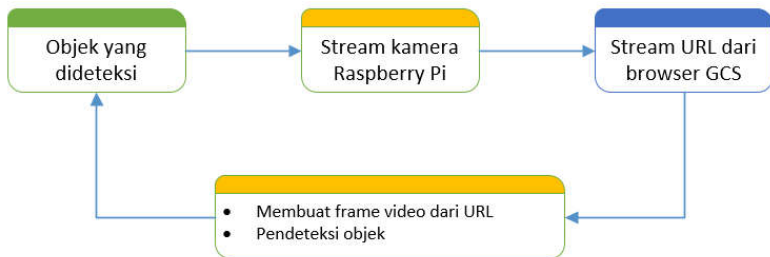
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa respon pesawat ketika diberikan gangguan *pitch* sebesar 30 derajat. Dari grafik respon pesawat memiliki *overshoot* sekitar 11,1% atau sekitar 10 derajat dan *settling time* 2 detik.

3.1.3 Kelebihan dan Kekurangan

1. Kelebihan
 - System keseluruhan yang di desain sudah menggunakan system close loop yaitu dengan pembacaan sensor imu pada pixhawk yang ditaruh pada gimbal sehingga dapat disimulasikan secara realtime.
 - Dapat di lakukan basic tuning pid pada controller tanpa melakukan test terbang secara langsung. Sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.
2. Kekurangan
 - System sangat bergantung dengan kondisi kualitas gimbal
 - Tuning pid masih menggunakan metode trial and error

3.1.4 Deskripsi Proyek Kedua

Dalam proses perancangan desain sistem objek tracking kamera pada Raspberry-Pi untuk pesawat UAV, diperlukan pemahaman mengenai pengolahan citra digital. Pada pengolahan citra digital ini akan menggunakan metode Haar-Training Classifier yang dikhususkan untuk mendeteksi suatu objek yang di inginkan secara real-time dan dapat terhubung dengan GCS.



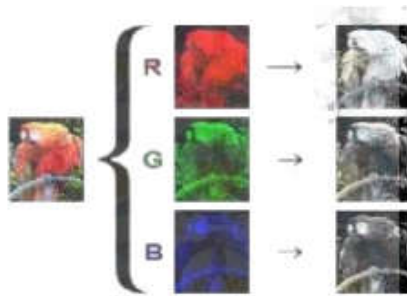
Gambar 3.47 Proses sistem pendeteksi objek

3.1.5 Pengolahan Citra Digital

Image processing atau dikenal dengan pengolahan citra digital merupakan suatu metode yang dipergunakan untuk melakukan proses atau manipulasi gambar digital yang disimpan dalam skala dua dimensi. Terdapat beberapa proses yang dilakukan dalam pengolahan citra, di antaranya adalah :

a. Proses Grayscale

Proses Grayscale adalah proses mengubah citra RGB (Red, Green dan Blue) menjadi citra grayscale yang digunakan untuk menyederhanakan dan menghemat memori penyimpanan citra. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dan mempercepat proses pengolahan citra.



Gambar 3.48 Proses Grayscale

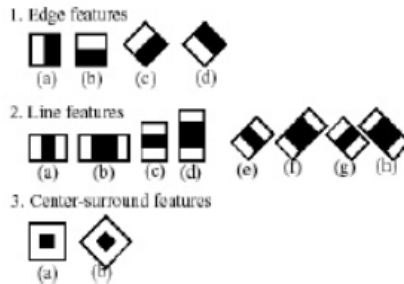
Sumber: https://www.academia.edu/24093105/Deteksi_Senjata_Tajam_Dengan_Metode_Haar_Cascade_Classifier_Menggunakan_Teknologi_Sms_Gateway

b. Proses Thresholding

Proses Thresholding digunakan untuk mengurangi kecenderungan gray level, untuk menentukan wilayah-wilayah gray level, atau untuk mengelompokkan citra dalam bagian-bagian yang berbeda. Operasi Thresholding secara normal ditujukan untuk menata keseluruhan grey-level dibawah suatu nilai tertentu hingga nol, atau di atas nilai tertentu hingga mencapai nilai brightness maksimum.

3.1.6 Metode Haar Cascade Classifier

Metode ini cukup lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Nama Haar sendiri mengacu pada Haar Wavelet, sebuah fungsi matematika yang berbentuk kotak dan memiliki prinsip seperti pada fungsi Fourier. Haar-like Features merupakan rectangular features (fungsi persegi), yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau image. Prinsip Haar-like features adalah mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari image objek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image. Haar-like feature terdiri dari gabungan kotak-kotak hitam dan putih.



Gambar 3.49 Haar-like Feature

Sumber: https://www.academia.edu/24093105/Deteksi_Senjata_Tajam_Dengan_Metode_Haar_Cascade_Classifier_Menggunakan_Teknologi_Sms_Gateway

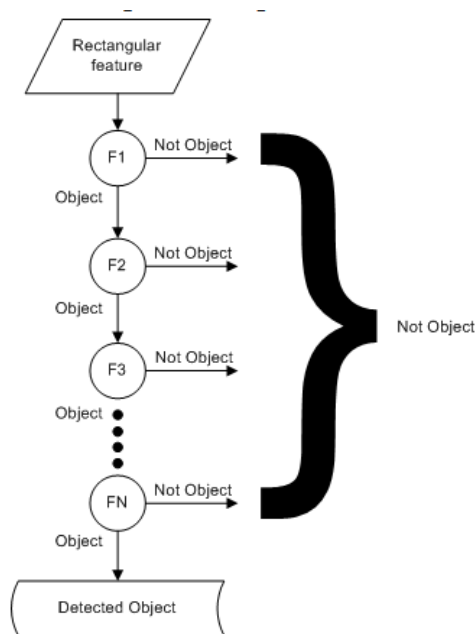
Dalam penggunaan metode haar terdapat proses training yang harus dilakukan. Metode ini memerlukan 2 tipe gambar objek dalam proses training yang dilakukan, yaitu :

1. Positive Samples
Berisi gambar objek yang ingin dideteksi. Untuk menghasilkan hasil training yang maksimal dibutuhkan gambar objek yang bervariasi, misalkan posisi pengambilan gambar yang berbeda, tingkat kecerahan gambar yang berbeda, tingkat focus gambar yang berbeda dan lain sebagainya.
2. Negative Samples

Berisi gambar selain objek yang ingin dideteksi. Umumnya berupa gambar yang akan menjadi background dari objek yang di inginkan atau mudahnya segala macam gambar selain gambar yang ingin dideteksi.

Training dari metode Haar menggunakan dua tipe sampel di atas. Informasi dari hasil training ini lalu dikonversi menjadi sebuah parameter model statistic.

Setelah training objek telah dilakukan kemudian dilakukan proses filterisasi didalam sebuah bingkai kotak yang akan menandai ada atau tidak objek yang akan dideteksi. Proses ini dilakukan secara bertingkat yang menyebabkan metode ini nantinya disebut sebagai Haar Cascade Classifier.



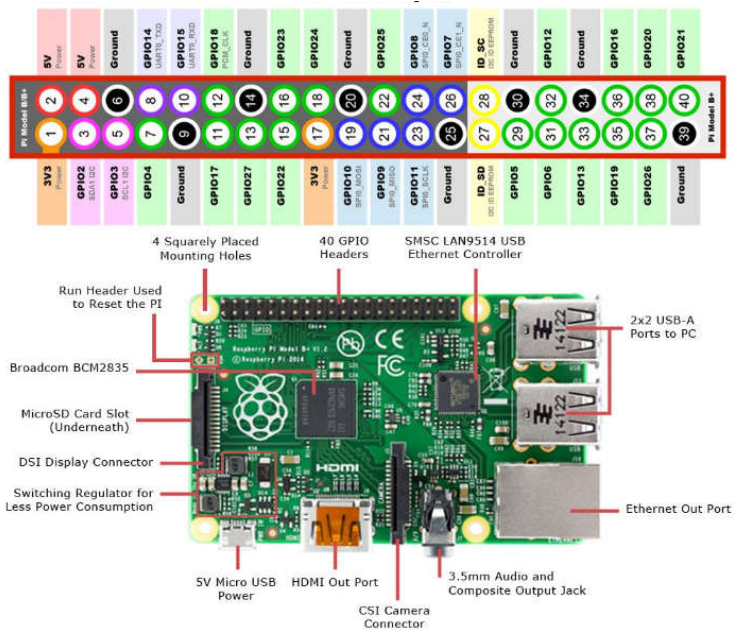
Gambar 3.50 Skema Pendeteksi Objek

Sumber: <http://jati.stta.ac.id/2015/09/deteksi-obyek-menggunakan-haar-cascade.html>

3.1.7 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah modul micro computer yg juga mempunyai input output digital port seperti pada board microcontroller. Diantara kelebihan Raspberry Pi dibanding board microcontroller yg lain yaitu mempunyai Port/koneksi untuk display berupa TV atau Monitor PC serta koneksi USB untuk Keyboard serta Mouse (spt tampak pada gambar 2 dan 4 dibawah). Raspberry Pi dibuat di Inggris oleh [Raspberry Pi Foundation](http://www.raspberrypi.org). Pada awalnya Raspberry Pi ditunjukkan untuk modul pembelajaran ilmu komputer disekolah.

Raspberry Pi board dibuat dgn type yg berbeda yaitu Raspberry Pi type A, A+ Raspberry Pi type B, B+ Raspberry pi 2, Raspberry pi 3, Raspberry Pi zero. Perbedaannya antara lain pada Ram dan Port LAN. Type A RAM = 256 Mb dan tanpa port LAN (ethernet), type B = 512 Mb dan terpasang port untuk LAN

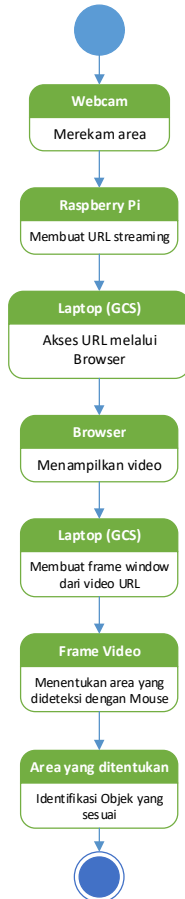


Gambar 3.51 Raspberry Pi Board

Sumber: <https://webtor.me/wp-content/uploads/raspberry-pi-pinout-diagram-navigating-the-3-model-b-with-wiring.jpg>

3.1.8 Perancangan Sistem

Pada sub bab ini akan menggambarkan rancangan diagram sistem dari penelitian yang dikerjakan :



Gambar 3.52 State Diagram Sistem Pendeteksi Objek

State diagram pada Gambar 3.52 menggambarkan pertama-tama Webcam akan merekam video pada area sekitar kamera. Raspberry pi




yang terhubung dengan Webcam akan menjalankan program yang mengolah video hasil rekaman webcam agar dapat ditampilkan melalui jaringan menggunakan URL. Alamat URL yang dibuat terdiri dari alamat IP Address dan port Raspberry Pi.




Setelah itu Laptop akan berperan sebagai GCS dengan mengakses video stream dari Raspberry melalui link URL yang sudah dibuat. Pada Laptop kemudian dijalankan program yang akan mengolah video stream dari browser. Program pada Laptop akan membuat frame window baru berupa video yang di ambil dari browser. Dari frame window tersebut dibutuhkan perintah dari mouse untuk menentukan area mana pada frame kamera yang akan dideteksi. Hasil dari perintah mouse akan membuat sebuah bingkai batas area yang akan dideteksi. Objek yang dideteksi akan diberi bingkai didalam area yang telah ditentukan.

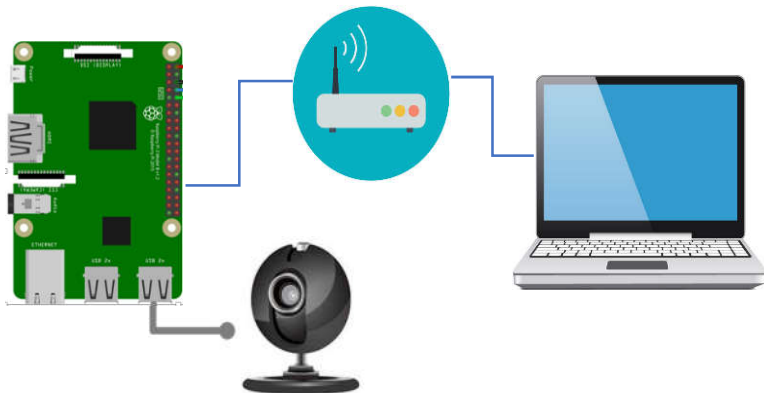
3.1.9 Komponen yang Dibutuhkan

Berikut ini adalah daftar komponen dan gambaran instalasi komponen yang digunakan dalam pembuatan desain sistem pendeteksi objek :

Tabel 3.5 Daftar Komponen yang dibutuhkan

No	Komponen	Kegunaan
1	 Laptop (GCS)	Sebagai GCS untuk memantau hasil rekaman dari kamera dan memberikan instruksi pada kamera dalam mendeteksi objek. Os yang digunakan adalah Linux Ubuntu 16.04 LTS.
2	 Raspberry Pi 3 Model B	Sebagai pemroses hasil rekaman dari kamera agar bisa ditampilkan secara streaming melalui browser dengan alamat URL.
3	 Logitech Orbit AF	Sebagai perekam kondisi area yang dilalui oleh UAV.

4	 Micro SD 16 Gb Class 10	Sebagai media penyimpanan dan instalasi OS Raspberry pi.
5	 Kabel UTP	Sebagai penghubung Raspberry Pi dengan laptop agar dapat di akses melalui remote dengann aplikasi Putty(SSH) atau VNC Viewer.
6	 Power Adaptor 2A	Sebagai power supply dari Raspberry Pi.



Gambar 3.53 Instalasi Alat

3.1.10 Perancangan Software

Dalam perancangan software dibutuhkan beberapa tool yang digunakan, diantaranya adalah :

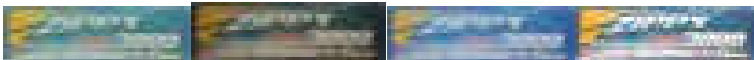
- a. Library OpenCV : digunakan sebagai penyedia library pengolahan citra yang digunakan pada program. Versi library

OpenCV yang digunakan adalah OpenCV 3.3.1 atau yang di atasnya.

- b. Python IDE : digunakan untuk membuat program pada Raspberry Pi dan Laptop (GCS) dengan bahasa python. Versi Python IDE yang digunakan adalah Python 2.7.
- c. Driver Webcam : digunakan untuk mengakses USB Webcam Logitech pada OS Linux, sehingga dapat di atur konfigurasi dari kamera. Driver yang digunakan adalah Uvcvdyntctrl.
- d. VNC Viewer : digunakan untuk megakses Raspberry Pi menggunakan remote.

Sebelum memulai pembuatan program hal yang diperlukan adalah menyiapkan file training objek yang di inginkan. Pembuatan file training menggunakan metode Haar Cascade Classifier membutuhkan library dari OpenCV yang sudah terinstal.

Pada direktori home Linux buat folder direktori yang bernama opencv-haar untuk media penyimpanan selama proses training. Didalam direktori buat dua buah folder, positive dan negative. Folder positive digunakan untuk menyimpan file gambar objek yang akan dideteksi, objek yang akan dideteksi adalah *battery*. File gambar positive yang digunakan sebanyak 22 gambar *battery* yang berbeda-beda dari segi kecerahan gambar, tingkat focus gambar ataupun posisi pengambilan gambar dan ukuran dari gambar yang digunakan adalah 50 x 50 pixel. Seperti pada **Gambar 3.x** dibawah ini :



Gambar 3.54 Gambar positive yang akan dideteksi

Folder negative digunakan untuk menyimpan file gambar selain objek yang akan dideteksi, file gambar yang digunakan bisa dipilih secara acak selama bukan objek yang akan dideteksi. File gambar negative yang digunakan minimal dua kali banyaknya file gambar positive, pada penelitian ini menggunakan file gambar negative sebanyak 1900 gambar acak yang telah dirubah menjadi bentuk grayscale dengan ukuran gambar yang digunakan adalah 50 x 50 pixel. Seperti pada **Gambar 3.x** dibawah ini :



Gambar 3.55 Gambar positive yang akan dideteksi

Gambar positive dan negative di ubah menjadi sebuah file .txt yang berisikan daftar gambar yang ada didalam folder positive dan negative dengan menggunakan perintah berikut :

- `find ./positive_images -iname "*.jpg" > positives.txt`

```

1 ./positive_images/pos19.jpg
2 ./positive_images/pos22.jpg
3 ./positive_images/pos01.jpg
4 ./positive_images/pos10.jpg
5 ./positive_images/pos12.jpg
6 ./positive_images/pos20.jpg
7 ./positive_images/pos02.jpg
8 ./positive_images/pos14.jpg
9 ./positive_images/pos16.jpg
10 ./positive_images/pos15.jpg
11 ./positive_images/pos04.jpg
12 ./positive_images/pos05.jpg
13 ./positive_images/pos11.jpg
14 ./positive_images/pos07.jpg
15 ./positive_images/pos13.jpg
16 ./positive_images/pos18.jpg
17 ./positive_images/pos06.jpg
18 ./positive_images/pos09.jpg
19 ./positive_images/pos17.jpg
20 ./positive_images/pos03.jpg

```

Gambar 3.56 Hasil daftar gambar dari folder positive_images

- `find ./negative_images -iname "*.jpg" > negatives.txt`


```

1 ./negative_images/2019.jpg
2 ./negative_images/315.jpg
3 ./negative_images/233.jpg
4 ./negative_images/666.jpg
5 ./negative_images/461.jpg
6 ./negative_images/1856.jpg
7 ./negative_images/1391.jpg
8 ./negative_images/1725.jpg
9 ./negative_images/1965.jpg
10 ./negative_images/55.jpg
11 ./negative_images/314.jpg
12 ./negative_images/289.jpg
13 ./negative_images/54.jpg
14 ./negative_images/169.jpg
15 ./negative_images/849.jpg
16 ./negative_images/1537.jpg
17 ./negative_images/227.jpg
18 ./negative_images/1798.jpg
19 ./negative_images/496.jpg
20 ./negative_images/42.jpg

```

Gambar 3.57 Hasil daftar gambar dari folder negative_images

Daftar gambar yang berupa file *.txt dari folder positive images dan negative images akan digunakan untuk membuat file samples gambar berformat *.vec dan disimpan pada folder samples. Samples gambar ini nantinya akan digunakan sebagai bahan dalam proses training. Berikut perintah yang digunakan untuk membuat file samples :

```

perl bin/createsamples.pl positives.txt negatives.txt samples 1500\
"opencv_createsamples -bgcolor 0 -bgthresh 0 -maxxangle 1.1\ -
maxyangle 1.1 maxxangle 0.5 -maxidev 40 -w 80 -h 40"

```

Perintah di atas digunakan untuk membuat file samples sejumlah banyaknya file positive. Pada perintah ditulis "samples 1500" yang berarti pada setiap gambar positive akan dilakukan proses sampling secara acak dari gambar negative untuk menghasilkan satu file samples dengan format *.vec. Terdapat pula perintah maxyangle, maxxangle, dan maxxangle yang digunakan untuk menentukan posisi dari gambar positive pada gambar negative. Berikut ilustrasi dari proses samples :



Gambar 3.58 Ilustrasi proses samples

Hasil dari pembuatan samples di atas akan menghasilkan file samples berdasarkan file positive yang ada, dan pada proses training membutuhkan sebuah file samples yang berisikan seluruh hasil samples. Sehingga, untuk menyatukan seluruh file samples menggunakan perintah berikut yang menggunakan Tools mergevec.py dengan output file bernama samplesBattery.vec:

```
python ./tools/mergevec.py -v samples/ -o samples.vec
```

Dengan file samples yang sudah dibuat maka proses training dapat dilakukan. Perintah yang digunakan adalah :

```
opencv_traincascade -data classifier -vec samplesBattery.vec -bg
negatives.txt\ -numStages 10 -minHitRate 0.999 -
maxFalseAlarmRate 0.5 -numPos 20\ -numNeg 1500 -w 50 -h 50 -
mode ALL -precalcValBufSize 1024\
```

Perintah di atas berisikan tools opencv yang digunakan, file samples yang dibutuhkan, daftar gambar negative, jumlah stage yang dibutuhkan dalam proses training, jumlah file positive dan negative, ukuran gambar yang kehendaki dan berapa memori yang dibutuhkan dalam proses training. Proses training merupakan perhitungan statistik dari komputer terhadap segala kemungkinan yang terjadi pada objek

yang akan dideteksi melalui file samples, feature yang digunakan bisa dengan Haar bisa menggunakan LBP, perbedaanya adalah Haar melakukan perhitungan secara terperinci dengan nilai desimal sedangkan LBP dengan nilai interger sehingga bisa dibilang feature Haar memiliki perhitungan lebih detail dan akurat dari pada feature LBP. Berikut tampilan proses training :

```

===== TRAINING 0-stage =====
<BEGIN
POS count : consumed    1000 : 1000
NEG count : acceptanceRatio    600 : 1
Precalculation time: 11
+---+-----+-----+
| N |      HR |      FA |
+---+-----+-----+
| 1 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 2 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 3 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 4 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 5 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 6 |        1 |        1 |
+---+-----+-----+
| 7 |        1 | 0.711667 |
+---+-----+-----+
| 8 |        1 |    0.54 |
+---+-----+-----+
| 9 |        1 |    0.305 |
+---+-----+-----+
END>

```

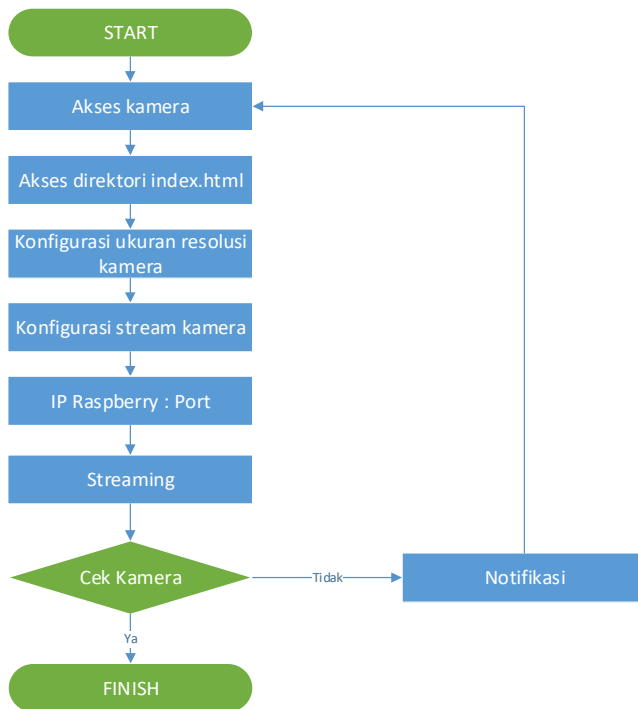
Gambar 3.59 Proses training pada stage 0

Proses training akan memburuhkan waktu yang cukup lama tergantung kapasitas memori yang digunakan pada saat proses training dan berapa jumlah gambar objek yang dibutuhkan dalam proses

training. Hasil dari proses training adalah sebuah file dari keseluruhan stage yang telah berjalan dengan format cascade.xml.

3.1.11 Perancangan Software Raspberry Pi

Pada proyek ini Raspberry Pi akan digunakan sebagai media perekam video secara streaming dan digunakan sebagai penerima data dari GCS untuk menggerakkan motor servo kamera. Berikut gambaran flow chart dari sistem streaming dari raspberry :



Gambar 3.60 Flow Chart akses kamera

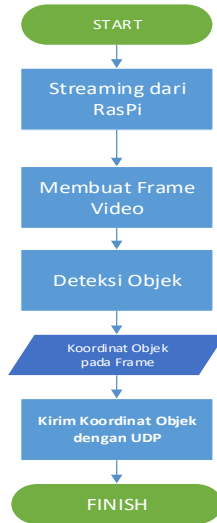
Sistem streaming difungsikan untuk mengakses kamera yang terhubung pada Raspberry Pi, kamera yang di akses adalah webcam Logitech Orbit Sphere yang sudah include dengan motor servo penggerak kamera. Saat program mulai dijalankan, kamera yang terinstal pada minPC akan di akses. Kemudian, direktori index.html

yang berisikan konfigurasi tampilan web akan di akses. Konfigurasi tampilan web pada index.html berisikan isi halaman web streaming terutama menu pilihan untuk mengatur ukuran resolusi frame kamera yang digunakan saat ditampilkan pada web browser, resolusi frame dapat di rubah berdasarkan tiga klasifikasi yaitu *LOW* untuk resolusi 240 x 320, *MEDIUM* untuk resolusi 480 x 640, dan *HIGH* untuk resolusi 720 x 960. Setelah memanggil file konfigurasi tampilan web streaming, program akan memasukkan nilai ukuran frame yang telah dipilih. Konfigurasi program berikutnya adalah mengatur alamat protocol yang digunakan pada kamera streaming. Protokol yang digunakan adalah TCP/IP sehingga streaming kamera dapat di akses dimana saja selama berada pada jaringan yang sama. Dalam deklarasi IP address harus di isi beserta port berapa yang digunakan sebagai jalur streaming, hal ini dikarenakan pada alamat yang sama dengan port berbeda dengan protocol UDP akan digunakan untuk menjalankan aktuator UAV melalui GCS.

Program akan dijalankan, dan dibiarkan standby untuk menunggu hingga alamat streaming kamera di akses oleh GCS melalui browser. Hal ini dilakukan karena untuk mengurangi beban pada miniPC, jika pada miniPC menjalankan frame maka akan menyebabkan overhead sehingga menjadi panas dan terjadi error.

3.1.12 Perancangan Deteksi Objek pada GCS

Pada proyek ini GCS Laptop akan berperan penting dalam menampilkan hasil rekaman kamera pada UAV, sehingga bisa mengetahui bagaimana kondisi yang terjadi di lingkungan sekitar. GCS juga berperan penting untuk menjalankan proses deteksi objek yang sudah ditentukan sebelumnya. Berikut gambaran flow chart dari sistem monitoring dan deteksi objek pada GCS :



Gambar 3.61 Flow Chart akses kamera

Sebelum mendeteksi objek, GCS akan mengakses streaming kamera dengan memanggil alamat IP dan port yang telah dideklarasikan pada program miniPC. Saat streaming kamera sudah dijalankan, dan frame kamera pada browser sudah menampilkan video, alamat frame video akan dimasukkan pada program tracking yang dijalankan pada GCS.

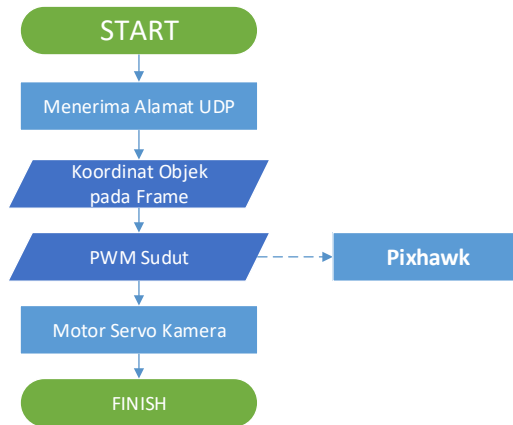
Saat program tracking pada GCS dijalankan, hal pertama yang dilakukan adalah, mengakses library program untuk menjalankan beberapa fungsi yang dibutuhkan. Beberapa fungsi yang dibutuhkan adalah library socket, library os, library time, dan library opencv. Program akan menjalankan konfigurasi socket yang berisikan alamat IP dan port UDP yang akan di akses pada miniPC UAV. Kemudian, file hasil training yang telah dibuat sebelumnya dideklarasikan dengan menggunakan fungsi yang didapat dari library opencv. Setelah itu, mulai dideklarasikan parameter koordinat sebagai batas acuan pada frame agar aktuator kamera bisa bergerak mengikuti objek yang dideteksi.

Alamat frame video streaming yang sebelumnya telah didapat dari browser GCS kemudian di akses untuk membuat frame baru pada GCS. Frame baru ini digunakan untuk menampilkan hasil proses deteksi objek yang dijalankan pada GCS. Frame ini juga digunakan

untuk memperlihatkan pada koordinat berapa objek dideteksi, sehingga bisa mengetahui sudah sesuai kah dengan file training objek. Mengalihkan pengolah deteksi objek pada GCS juga akan meringankan beban sistem memory dan processor pada miniPC.

3.1.13 Perancangan Kendali Aktuator

Pada proyek ini miniPC juga berperan untuk menjalankan aktuator dari servo yang sudah terpasang pada streaming kamera. Berikut gambaran flow chart dari sistem kendali actuatur :



Gambar 3.62 Flow Chart Tracking

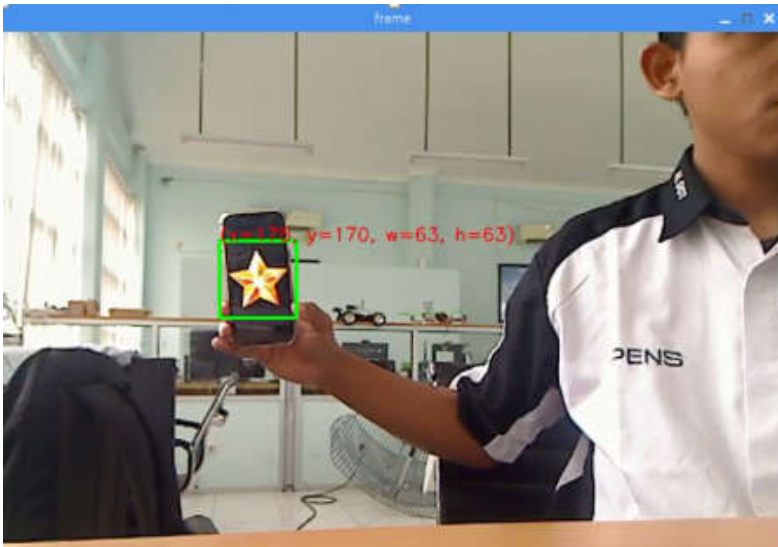
Program ini merupakan program kedua yang dijalankan pada miniPC. Saat dijalankan, UDP socket dari miniPC akan dihubungkan dengan UDP socket pada GCS. Pada frame deteksi objek GCS akan menampilkan koordinat posisi objek, jika objek melewati batas koordinat frame yang telah ditentukan, GCS akan mengirmkan koordinat pada miniPC UAV dan menggerakkan servo dari kamera streaming sehingga kamera dapat mengikuti dimana objek berada dengan mempertahankan objek agar tetap berada diposisi tengah frame kamera.

3.1.14 Hasil dan Pembahasan

Pada proyek ini telah dilakukan beberapa pengujian untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan yang di inginkan. Berikut ini akan dijelaskan hasil pengujian dari proyek ini, di antaranya:

a. Deteksi objek menggunakan Raspberry Pi

Pada pengujian ini dilakukan deteksi objek yang dijalankan pada miniPC. Program mendeteksi objek yang telah ditraining sebelumnya pada file.xml. Frame akan menampilkan area objek yang telah dideteksi dengan memberikan bentuk kotak berwarna hijau yang disertai informasi koordinat dari lokasi objek dan berapa ukuran luas penanda objek. Berikut adalah hasil pengujian deteksi objek :

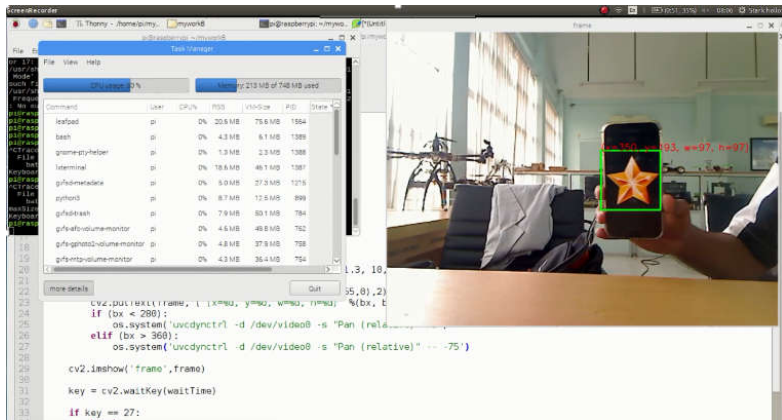


Gambar 3.63 Hasil deteksi objek dengan Raspberyy Pi

Sebelumnya juga telah dilakukan proses deteksi objek pada beberapa proyek lainnya, akan tetapi hasil yang didapat tidak maksimal, dikarenakan ada beberapa kesamaan warna dan bentuk dengan benda diluar objek yang di inginkan. Kemudian kualitas hasil file training juga mempengaruhi seberapa optimal objek dapat dideteksi.

b. Deteksi objek menggunakan Raspberry Pi dengan motion

Pada pengujian ini dilakukan deteksi objek yang dijalankan dengan menambahkan kendali motion kamera secara otomatis. Pengujian ini tidak jauh berbeda dengan sebelumnya dalam proses deteksi, akan tetapi informasi koordinat dimana objek dideteksi menjadi parameter utama dalam motion kamera.

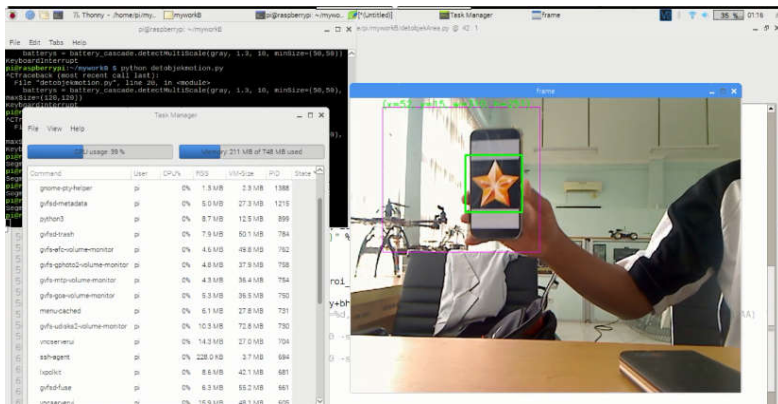


Gambar 3.64 Hasil deteksi objek dengan motion

Kendali motion merupakan aktuator berupa servo yang sudah terpasang pada kamera. Aktuator ini akan bergerak berdasarkan parameter koordinat yang telah ditentukan, untuk memberikan instruksi pada rentang koordinat berapa aktuator harus bergerak mengikuti objek. Pergerakan servo ini dijalankan menggunakan library os pada program dikarenakan aktuator yang sudah terpasang menjadi satu dengan kamera di akses melalui usb dan bergerak pada rentang -6500 s/d 6500 ke kiri maupun kekanan dan rentang -2500 s/d 2500 untuk bergerak ke atas dan ke bawah. Rentang pergerakan aktuator ini tidak bisa dirubah kedalam bentuk derajat karena hanya bisa dikendalikan dengan memberikan perintah melalui terminal.

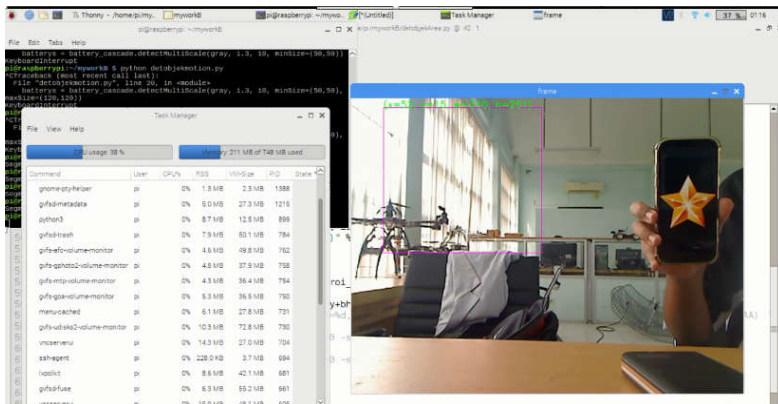
c. Deteksi objek pada Raspberry Pi berdasarkan area frame

Pada pengujian ini dilakukan deteksi objek yang dijalankan pada koordinat tertentu yang sudah ditetapkan menggunakan click.mouse.event. Yang membedakan pengujian ini dengan sebelumnya adalah objek hanya terdeteksi pada area koordinat yang sudah dipilih menggunakan mouse.



Gambar 3.65 Hasil deteksi objek pada area yang dipilih

Sebelum objek dapat dideteksi, frame akan menampilkan video dari kamera. Kemudian untuk mengaktifkan deteksi objek, area koordinat objek harus dipilih terlebih dahulu. Objek hanya akan terdeteksi ketika berada dalam area koordinat yang telah dipilih. Ukuran area koordinat ini bebas ditentukan dimanapun asalakan masih berada dalam jangkauan frame.

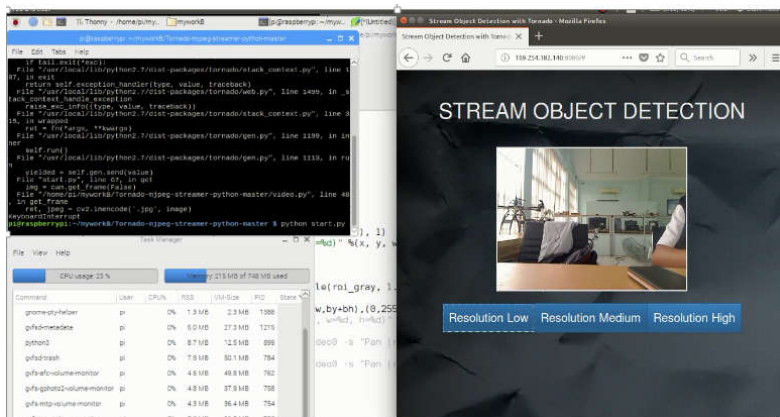


Gambar 3.66 Hasil deteksi objek pada area yang tidak dipilih

Pada gambar 3.x, area koordinat yang dibatasi kotak berwarna ungu akan menjadi tempat aktifnya pendeteksi objek. Ketika objek di arahkan diluar area koordinat, maka objek tidak akan terdeteksi. Dalam pengujian ini masih belum berhasil untuk mengkombinasikan motion secara otomatis.

d. Streaming video dari Raspberry Pi pada GCS

Pada pengujian ini dilakukan uji coba untuk mengakses video dari miniPC UAV pada GCS. Dimana miniPC bertindak sebagai pengirim data streaming video yang terkoneksi pada jaringan lokal. Program pada miniPC akan memanggil konfigurasi untuk tampilan web pada file index.html dan mendeklarasikan alamat IP dan port untuk mengakses kamera.

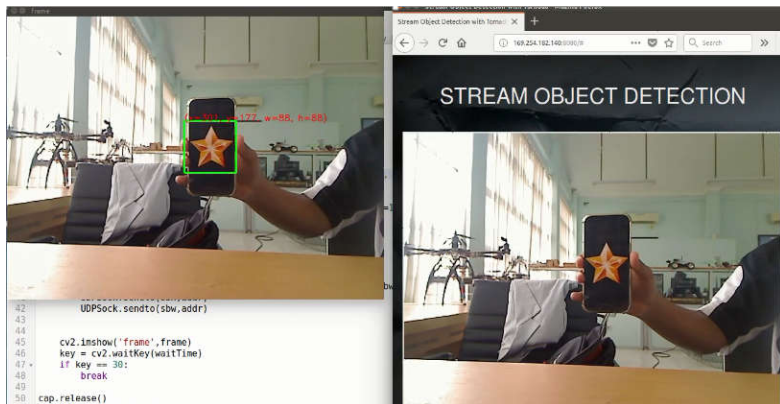


Gambar 3.67 Hasil Streaming video pada GCS

Saat program streaming dijalankan, miniPC tidak akan langsung mengaktifkan kamera, akan tetapi pada kondisi standby untuk menunggu apakah GCS sudah mengakses atau memanggil alamat IP dan port dari streaming kamera. GCS dapat mengakses kamera dengan memanggil alamat dari streaming kamera pada miniPC melalui browser. Pada tampilan web terdapat menu tambahan untuk mengatur ukuran resolusi layar video dari Small, Medium hingga High.

e. Deteksi objek pada GCS dengan Streaming video dari RasPi

Pada pengujian ini dilakukan deteksi objek pada GCS dengan mengakses streaming kamera pada UAV. Raspberry Pi akan memiliki dua peran, yang pertama sebagai pengatur konfigurasi streaming video seperti pada pengujian sebelumnya melalui protokol TCP/IP, dan yang kedua sebagai pengeksekusi perintah dari GCS untuk mengendalikan aktuator servo pada kamera UAV melalui protokol UDP. Pengendalian aktuator ini akan dijalankan ketika objek telah melewati batas area koordinat.



Gambar 3.68 Hasil deteksi objek dengan GCS

Pada GCS pertama-tama akan dibuka browser untuk mengakses streaming video. Setelah itu alamat frame video pada web akan digunakan pada program deteksi objek GCS untuk membuat frame baru. Frame pada GCS ini akan memproses mana objek yang akan dideteksi berdasarkan file training yang sudah dimasukkan pada program. Saat objek melewati titik tengah area koordinat yang menjadi acuan untuk perintah motion, program GCS akan mengirimkan perintah pada miniPC untuk menggerakkan aktuator dari kamera sehingga mampu mengikuti dimana posisi objek.

3.2 Kontribusi

Pada pelaksanaan Kerja Praktik ini penulis menyelesaikan perancangan system kendali gimbal untuk simulasi real-time attitude pesawat LSU-02.

Sehingga penulis dapat membantu menyelesaikan salah satu masalah dalam pengembangan system kendali yaitu untuk meminimalisir biaya dan mempersingkat waktu. Sehingga system kendali dapat dicoba terlebih dahulu dalam mode simulasi yang nantinya bias langsung ditaruh pada pesawat sebenarnya. Selain itu penulis juga telah menyelesaikan perancangan sistem deteksi dengan metode Training Cascade Classifier untuk UAV. Sehingga penulis dapat membantu memberikan referensi penggunaan metode dalam pendeteksian objek yang sesuai untuk di implementasikan pada perangkat UAV. Sehingga nantinya perangkat UAV bisa mampu mendeteksi berbagai macam objek yang di inginkan.

Dalam proses pengerjaan proyek tersebut penulis mendapatkan ketrampilan berupa konfigurasi system auto pilot, pengolahan data dan komunikasi menggunakan protocol TCP/IP atau UDP dan serial, pendeteksian objek menggunakan Training Cascade Classifier serta bagaimana pengimplementasiannya pada perangkat UAV serta metode untuk mendapatkan parameter konstanta PID.

3.3 Korelasi Kegiatan Kerja Praktik dengan Mata Kuliah

Pada pelaksanaan Kerja Praktik ini penulis mendapatkan pengalaman untuk mengimplementasikan dan bentuk pengaplikasian dari mata kuliah yang didapat selama kegiatan belajar mengajar di kelas, antara lain :

1. Sistem Pengaturan Komputer
System kendali yang digunakan dalam proyek menggunakan kendali PID. Cara yang digunakan dalam mencari parameter konstanta PID menggunakan cara tuning dengan metode trial dan error menggunakan software mission planner. Untuk pengolahan data menggunakan software MATLAB dan memanfaatkan SIMULINK yang di ajarkan pada mata kuliah Sistem Pengaturan Komputer.
2. Jaringan Komputer Lanjutan
Dalam proyek protokol komunikasi yang digunakan untuk pengiriman data dari software X-Plane memanfaatkan fitur protocol UDP. Protocol UDP tersebut diajarkan pada mata kuliah Jaringan Komputer Lanjutan.
3. Praktikum Sistem Pengaturan Komputer

System kendali yang digunakan dalam proyek menggunakan kendali PID. Cara yang digunakan dalam mencari parameter konstanta PID menggunakan cara tuning dengan metode trial and error menggunakan software mission planner. Untuk pengolahan data menggunakan software MATLAB dan memanfaatkan SIMULINK yang diajarkan pada mata kuliah Sistem Pengaturan Komputer dan dilaksanakan pula pada Praktikum Sistem Pengaturan Komputer.

4. Workshop Grafika Komputer

Salah satu bagian dalam proyek adalah pembuatan visualisasi pada software MATLAB dengan memanfaatkan plot 3D bawaan MATLAB, model matematis silinder, dan homogeneous transform untuk melakukan rotasi pada objek yang dibuat, menggunakan fungsi OpenGL yang sebelumnya diajarkan pada mata kuliah Workshop Grafika Komputer.

5. Workshop Instrumentasi & Telemetry

Dalam proyek komunikasi yang digunakan untuk pengiriman data ke kendali gimbal menggunakan serial. Komunikasi serial tersebut salah satunya diajarkan pada mata kuliah Workshop Instrumentasi & Telemetry.

6. Workshop Computer Vision

Merupakan mata kuliah yang paling utama dalam pengerjaan proyek ini. Dimana pengolahan citra untuk mendeteksi objek dengan metode Training Cascade Classifier yang diajarkan di kampus juga dapat dilakukan pengujian untuk di implementasikan secara langsung.

7. Rekayasa Perangkat Lunak

Dalam penyusunan rancangan state diagram dan flow chart sistem pada penelitian. Sehingga dapat mengetahui tahapan proses yang perlu dikerjakan selama berlangsungnya pengerjaan proyek.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari project yang telah dikerjakan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah di buat desain system control gimbal dengan metode hils untuk merepresentasikan gerak attitude pesawat UAV sehingga system kendali dapat ditumpangkan pada gimbal tersebut dan benar-benar men-simulasikan kondisi pesawat sebenarnya ketika terbang untuk mempermudah proses desain dan pengembangan pesawat.
2. System kendali auto pilot yang telah di coba menggunakan metode hils memiliki performa yang menyerupai system auto pilot dari pesawat sebenarnya. Hal tersebut dapat dilihat dari respon kendali berdasarkan input yang di berikan.
3. Dari percobaan dengan menggunakan parameter kendali yang sama terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan dari respon gerak pesawat UAV pada HILS ketika menggunakan gimbal dan tanpa gimbal. Dengan parameter kendali roll P 1,150 I 0,100 D 0,050 ketika menggunakan gimbal di dapat nilai Overshoot 11,1% ST 2 detik ketika tidak menggunakan gimbal di dapat nilai Overshoot 6,6% Setling time 5 detik. Dengan parameter kendali pitch P 1,100 I 0,010 D 0,020 ketika menggunakan gimbal di dapat nilai Overshoot 11,1% Setling time 2 detik ketika tidak menggunakan gimbal di dapat nilai Overshoot 11,1% Setling time 2 detik.
4. Perancangan sistem deteksi objek untuk UAV telah selesai dibuat berdasarkan metode yang telah disetujui dengan pihak perusahaan yaitu menggunakan metode Training Cascade Classifier. Dimana objek yang dideteksi juga bisa dipilih sesuai kebutuhan.
5. Proses training yang dilakukan membutuhkan setidaknya 200 gambar positive yang akan dideteksi dan 3000 gambar negative untuk menjalankan proses training.
6. Dari beberapa benda yang di uji coba untuk dideteksi, masih belum bisa terdeteksi dengan baik dikarenakan beberapa hal seperti hasil training objek yang belum maksimal, adanya kesamaan warna atau bentuk pada lingkungan sekitar saat proses

training, jangkauan deteksi objek yang minim dan terbatasnya perangkat yang digunakan dalam mengerjakan proyek.

7. System dapat mendeteksi objek yang bergerak tetapi masih terbatas pada jarak dan kecepatan objek yang bergerak dikarenakan resolusi kamera yang rendah dan hardware yang digunakan terlalu berat untuk pemrosesan video resolusi tinggi.
8. Dalam proses deteksi objek telah berhasil dijalankan pada GCS sehingga Raspberry Pi yang nantinya dipasangkan pada perangkat UAV tidak terbebani dalam kinerja memori dan processor untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan pada device.
9. Untuk streaming video semakin berat dan lambat ketika jaringan lokal memiliki akses internet. Kemungkinan hal ini dikarenakan pengaruh banyaknya data yang melintas pada jaringan dan bandwidth yang kecil pada jaringan internet.
10. Pada penelitian ini belum terdapat perhitungan akurasi dari pendeteksian objek, hal ini dikarenakan masih minimnya pemahaman peneliti dan penggunaan waktu yang terfokus untuk mendapatkan hasil training yang baik.

4.2 Saran

1. Meningkatkan kualitas gimbal yang digunakan.
2. Melakukan tuning parameter pid kembali menggunakan beberapa metode lagi sehingga dapat di jadikan acuan dan didapat nilai parameter yang lebih baik.
3. Untuk memverifikasi kembali data yang masuk untuk di simuliskan pada gimbal dapat di buat system closeloop tersendiri untuk bagian kendali gimbal sehingga dapat di bandingkan data yang berasal dari arduino dengan data dari posisi gimbal.
4. Selanjutnya system kendali dapat diimplementasikan ke pesawat sebenarnya untuk melihat respon hasil dari simulasi.
5. Menambahkan beberapa jenis perangkat miniPC dan kamera yang sesuai untuk pengolahan gambar.
6. Melakukan uji coba dengan metode lain seperti Tensorflow untuk mendeteksi objek sesuai dengan kebutuhan yang di inginkan.
7. Dapat mengimplementasikan secara langsung bagaimana efektifitas setiap metode pendeteksian objek yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional,” [Online]. Available: <https://www.lapan.go.id>. [Diakses Januari 2018].
- [2] “Pusat Teknologi Penerbangan,” [Online]. Available: <https://pustekbang.lapan.go.id/>. [Diakses Januari 2018].
- [3] “Ardupilot” [Online]. Available: <http://howthingsfly.si.edu/flight-dynamics/roll-pitch-and-yaw>. [Diakses Januari 2018].
- [4] “NuclearProject” [Online]. Available: <http://www.nuclearprojects.com/xplane/info.shtml>. [Diakses Januari 2018].
- [5] “Wikipedia” [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Pesawat_tanpa_awak [Diakses Januari 2018].
- [6] “Ilmu Terbang” [Online]. Available: <http://www.ilmuterbang.com/artikel-mainmenu-29/teori-penerbangan-mainmenu-68/201-bab-3c-sumbu-pesawat> [Diakses Januari 2018].
- [7] “HW-Group” [Online]. Available: https://www.hw-group.com/products/hercules/index_en.html [Diakses Januari 2018].
- [8] “MathWork” [Online]. Available: <https://www.mathworks.com/videos/quadcopter-simulation-and-control-made-easy-93365.html>. [Diakses Januari 2018].
- [9] “MathWork” [Online]. Available: <https://www.mathworks.com/help/supportpkg/arduino/ug/install-support-for-arduino-hardware.html>. [Diakses Januari 2018].
- [10] <http://coding-robin.de/2013/07/22/train-your-own-opencv-haar-classifier.html> [Diakses Maret 2018]
- [11] <https://github.com/mrnugget/opencv-haar-classifier-training> [Diakses Maret 2018]
- [12] <https://www.hackster.io/mjrobot/raspberry-pi-cam-pan-tilt-controlled-over-local-internet-0dc870> [Diakses Maret 2018]
- [13] <https://github.com/wildfios/Tornado-mjpeg-streamer-python> [Diakses Maret 2018]
- [14] <https://github.com/Tes3awy/OpenCV-3.2.0-Compiling-on-Raspberry-Pi> [Diakses Maret 2018]

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

LAMPIRAN 1

Lampiran 1 Script Matlab untuk Keseluruhan Sistem

```
%%% script to get attitude data from x-plane 9
via udp
%%% then visualize it to the plot
%%% and send it to arduino to be written in the
gimbal
clear
opengl hardware

%% build interface
% create figure window
f = figure('Name', 'HILS Plane
Attitude', 'NumberTitle', 'off', ...
    'Position', [100,50,800,600]);
f.CloseRequestFcn = @close_callback;

% create 3d plot axes
global ax get_btn get_btn2 roll_text pitch_text
yaw_text;
ax = axes('XLim', [-15 15], 'YLim', [-15
15], 'ZLim', [-15 15], ...

'Units', 'pixels', 'Position', [20,90,740,500]);
get_btn = uicontrol('Style', 'pushbutton', ...
    'String', 'Start', 'Position', [100,10,50,25],
    ...
    'Callback', {@loop_callback});
get_btn2 = uicontrol('Style', 'pushbutton', ...
    'String', 'Open', 'Position', [50,10,50,25],
    ...
    'Callback', {@open});
roll_text = uicontrol('Style', 'text', ...
    'String', '0.00', 'Position', [170,10,70,25]);
pitch_text = uicontrol('Style', 'text', ...
    'String', '0.00', 'Position', [250,10,70,25]);
yaw_text = uicontrol('Style', 'text', ...
    'String', '0.00', 'Position', [330,10,70,25]);

% setting figure
```

```

ax.GridColor = [0.3 0.3 0.3];
ax.GridAlpha = 0.5;
view(3)
grid on
rotate3d on
pbaspect([1 1 1])
xlabel('X');
ylabel('Y');
zlabel('Z');
ax.View = [51 31];

%% define global variable
global rec_status;
global xplane;
global rec_status2;
global plane_att last_att;
plane_att = zeros(1,3);
last_att = zeros(1,3);
global plane;
rec_status = 0;
rec_status2 = 0;

%% draw plane
plane = hgtransform('Tag', 'LSU', 'Parent', ax);
draw_plane();

%% setup udp
% check whether if there's an active instrument
object
if ~isempty(instrfind)
    % if there is, clean them all
    i = instrfind;
    fclose(i);
    delete(i);
    clear i;
end

% open udp connection
sim_ip = '192.168.1.10';
sim_port = 49000;

```

```

local_port = 49005;
xplane = udp(sim_ip, sim_port, 'LocalPort',
local_port);
xplane.Timeout = 1;
open();

%% setup serial
global com_port s;
com_port = 'COM6';
s = setup_serial(com_port);

% serial write error counter
global err_count;
err_count = 0;

function open(source, eventdata)
    global xplane rec_status2 len;
    if rec_status2 == 0
        rec_status2 = 1;
        source.String = 'Close';
    elseif rec_status2 == 1
        rec_status2 = 0;
        source.String = 'Open';
        fopen(xplane);
        % initial read for future length
reference
        len = length(fread(xplane).');
    end
end
%% Main callback run when push button started
function loop_callback(source, eventdata)
    global xplane plane_att;
    global len rec_status;
    global roll_text pitch_text yaw_text;

    % start or stop
    if rec_status == 0
        rec_status = 1;

```

```

        source.String = 'Stop';
elseif rec_status == 1
    rec_status = 0;
    source.String = 'Start';
end

t = cputime;
while rec_status == 1
    % only read when udp data available
    if xplane.BytesAvailable ~= 0
        d = fread(xplane).';
    end
    % process if whole data has been read
    if length(d) == len
        % get the attitude
        data = encode(d);
        plane_att = get_attitude(data);
        % send serial data to arduino every
0.05 s
        e = cputime - t;
        if e > 0.05
            send_serial();
            t = cputime;
        end

        % display value to the window
        roll_text.String =
num2str(plane_att(2));
        pitch_text.String =
num2str(plane_att(1));
        yaw_text.String =
num2str(plane_att(3));

        % update plane attitude
        rotate_plane();
        drawnow;
    end
end
end
end

```

```

%% Setup serial connection with Arduino
function obj = setup_serial(com)
    % create serial connection
    obj =
serial(com, 'BaudRate', 9600, 'StopBits', 1);
    obj.Timeout = 5;
    fopen(obj);

    % initialize connection so that the Arduino
is ready to receive
    disp('Initialize serial');
    a = 'b';
    while (a ~= 'a')
        a = fread(obj, 1, 'uchar');
    end
    if (a == 'a')
        disp('Serial Ready');
    end
    fwrite(obj, 'a');
    % update the timeout to trim the serial
write error effect
    fclose(obj);
    obj.Timeout = 0.2;
    fopen(obj);
end

%% Encode the data received from xplane
function out = encode(data)
    data = uint8(data);
    header = char(data(1:4));
    data_len = length(data)-5;
    data_group_n = floor(data_len/36);
    data_val = cell(data_group_n, 1);
    data_set_val = cell(data_group_n, 9);
    out = zeros(data_group_n, 9);
    if strcmp(header, 'DATA')
        for i = 1:data_group_n
            % split each data element
            data_val{i} = data(((i-
1)*36)+6:(i*36)+5);

```

```

        for j = 1:9
            data_set_val{i,j} =
data_val{i}(((j-1)*4)+1:j*4);
        end
        % the index of data element
        out(i,1) =
typecast(data_set_val{i,1}, 'int32');
        for k = 2:9
            % the actual data value
            out(i,k) =
typecast(data_set_val{i,k}, 'single');
        end
    end
end

end

%% Get the attitude data
function att = get_attitude(data)
    % attitude index is 18
    ndx = find(data(:,1) == 18);
    att = data(ndx, 2:4);
end

%% Send attitude data to serial
function send_serial()
    global plane_att;
    global s com_port;
    global err_count;
    f = single(plane_att);
    fwrite(s, 'a');
    try
        % try to send data
        % used '<' as the header
        fwrite(s, '<', 'char');
        fwrite(s, f, 'single');
        % ended with the CR and LF
        fprintf(s, '');
    catch
        % catch the error if happening
        % then restart the serial connection
    end
end

```



```

        disp('write error ');
        fclose(s);
        delete(s);
        s =
serial(com_port, 'BaudRate', 9600, 'StopBits', 1);
        s.Timeout = 0.2;
        fopen(s);
        err_count = err_count+1;
        disp(err_count);
        return;
    end
end

%% Rotate the plane to update attitude
function rotate_plane()
    to_rad = pi/180;
    %%to_rad2 = pi/360;
    global plane_att plane;
    % apply homogeneous transform to the object
    plane.Matrix =
makehgtform('xrotate', plane_att(1)*to_rad, ...
    'yrotate', plane_att(2)*to_rad); %, ...
    %%'zrotate', plane_att(3)*to_rad2);
end

%% Draw the airplane object
function draw_plane()
    global plane;
    draw_shape('y', [3 3], [-10 7], 'b', [0 0
0], 'Parent', plane); % fuselage
    nose = hgtransform('Parent', plane);
    draw_shape('y', [3 0], [0 7], 'b', [0 0 0],
'Parent', nose); % nose
    butt = hgtransform('Parent', plane);
    draw_shape('y', [3 0.5], [0 -4], 'b', [0 0
0], 'Parent', butt); % butt
    wing_right = hgtransform('Parent', plane);
    draw_shape('x', [2 1], [0 10], 'b', [0 0 0],
'Parent', wing_right);

```

```

        wing_left = hgtransform('Parent', plane);
        draw_shape('x', [2 1], [0 -10], 'b', [0 0
0], 'Parent', wing_left);
        tail = hgtransform('Parent', plane);
        draw_shape('z', [1.5 1.1], [0 3], 'b', [0 0
0], 'Parent', tail);
        nose.Matrix = makehgtform('translate',[0 7
0]);
        butt.Matrix = makehgtform('translate',[0 -10
0]);
        wing_right.Matrix =
makehgtform('translate',[2.3 0 0], 'zrotate', -
pi/25);
        wing_left.Matrix =
makehgtform('translate',[-2.3 0
0], 'zrotate', pi/25);
        tail.Matrix = makehgtform('translate',[0 -
8.7 2.5], 'xrotate', pi/25);
end

```

```

%% Draw tube with varied radius of both end and
the length

```

```

% draw_shape('axis', [radius1 radius2],
[start_draw end_draw], 'color',
% [offset_x offset_y offset_z],
another_vargument_for_object)

```

```

function draw_shape(ax, r, extent, color,
offset, varargin)

```

```

    % draw nothing if extent range is zero
    if abs(extent(1) - extent(2)) < eps
        return
    end

```

```

    % sampling of the drawing

```

```

    t = (0:20)/20*2*pi;
    r = [r(1);r(2)];
    n = length(t)-1;

```

```

    switch ax

```

```

        case 'x'

```

```

            y = r * cos(t) + offset(2);

```

```

        z = r * sin(t) + offset(3);
        x = extent(:) * ones(1,n+1) +
offset(1);
        case 'y'
            x = r * cos(t) + offset(1);
            z = r * sin(t) + offset(3);
            y = extent(:) * ones(1,n+1) +
offset(2);
        case 'z'
            y = r * cos(t) + offset(2);
            x = r * sin(t) + offset(1);
            z = extent(:) * ones(1,n+1) +
offset(3);
        end

        % create surface
        surf(x,y,z, 'FaceColor', color, 'EdgeColor',
'none', varargin{:})
        % put the caps on
        patch(x', y', z', color, 'EdgeColor', 'k',
varargin{:});
    end

    %% Callback for window closing
    % to make sure clearing all of the instrument
    object created
    function close_callback(source, eventdata)
        i = instrfind;
        if ~isempty(i)
            fclose(i); delete(i);
            clear i;
        end
        delete(gcf); % close figure
    end
end

```

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

LAMPIRAN 2

Lampiran 2 Script Arduino untuk Kendali Gimbal

```
#include <Servo.h>
#include <string.h>

#define ROLL_PIN    9
#define PITCH_PIN   10

int led = 13;

//const byte packet_num = 3; // number of packets received
char received[9];           // buffer for received value
char rec_buffer[3][9];

Servo roll;
Servo pitch;

double plane_att[3] = {0}; // pitch, roll, yaw
int roll_val = 0, pitch_val = 0;

int last, interv;
bool led_stat = 0;
int rm;
int pm;

void setup(){
  pinMode(led, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);

  roll.attach(ROLL_PIN);
  pitch.attach(PITCH_PIN);

  roll.write(95);
  pitch.write(90);

  Serial.write('a');
  char a = 'b';
  while (a != 'a') a = Serial.read();
}
```

```

void loop() {
  receive_packets();

  roll_val = constrain((plane_att[1] + 95), 23, 159);
  pitch_val = constrain((plane_att[0] + 90 ), 23, 159);

  rm = map(roll_val, 23, 159, 25, 160);
  pm = map(pitch_val, 23, 159, 160, 25);

  roll.write(rm);
  pitch.write(pm);

  interv = millis() - last;
  if(interv > 500){
    digitalWrite(led, led_stat);
    last = millis(); led_stat = !led_stat;
  }
}

void receive_packets(){
  static boolean in_progres = false;
  static byte ndx = 0;
  static byte packet_ndx = 0;
  char header = '<';
  char rc;
  double f = 0.0;

  while(Serial.available() > 0){
    rc = Serial.read();

    if(in_progres){
      received[ndx] = rc;
      rec_buffer[packet_ndx][ndx] = rc;
      ndx++;
    }
    else if(rc == header) {
      in_progres = true;
      packet_ndx = 0;
    }
  }
}

```

```

    }

    if(ndx > sizeof(double)-1){ // after 4-bytes
        memcpy(&f, received, sizeof(double));
        plane_att[packet_ndx] = f;
        ndx = 0;
        packet_ndx++;
    }
    if(packet_ndx > 2){
        in_progres = false;
        ndx = 0;
        packet_ndx = 0;
        return;
    }
}
}
}

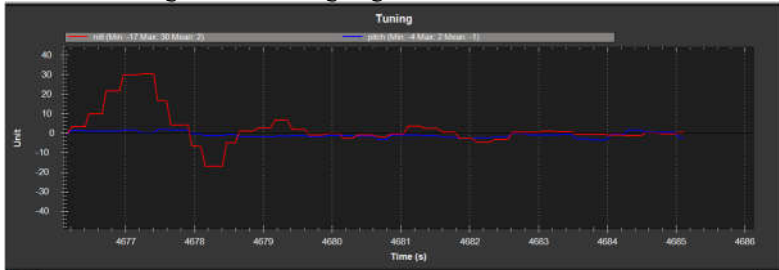
```

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

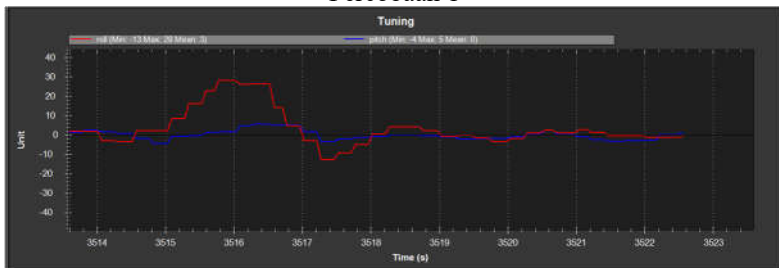
LAMPIRAN 3

Lampiran 3 Data Pendukung Grafik hasil Tuning PID dengan Gimbal

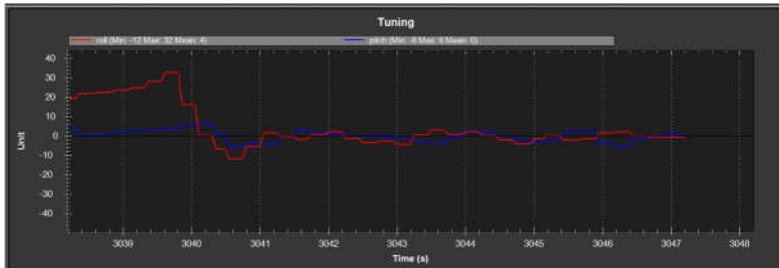
- Tuning PID Roll dengan grafik berwarna merah



Percobaan 1

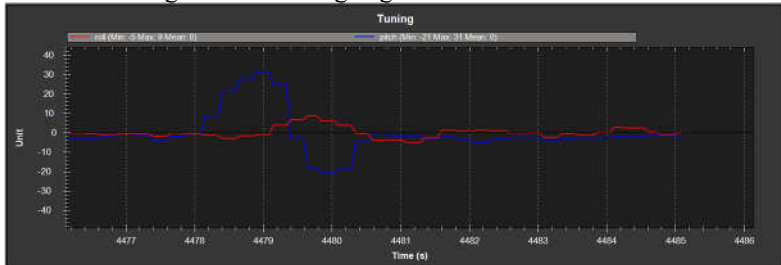


Percobaan 2

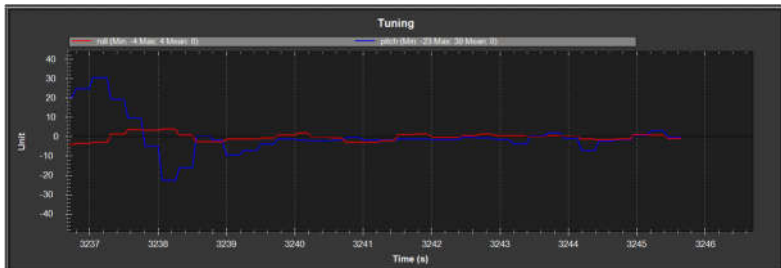


Percobaan 3

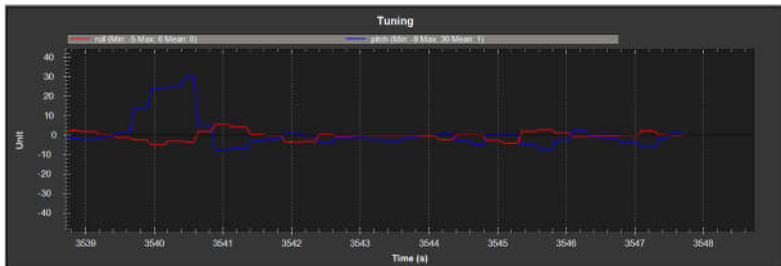
- Tuning PID Pitch dengan grafik berwarna biru



Percobaan 1

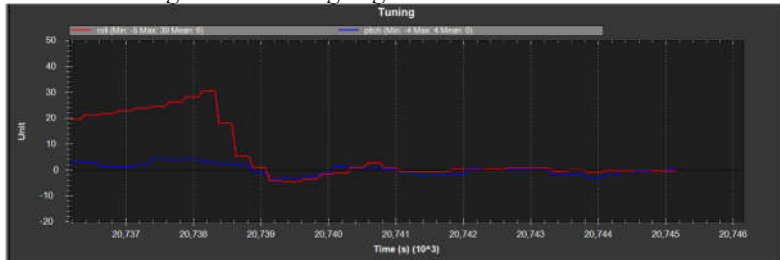


Percobaan 2

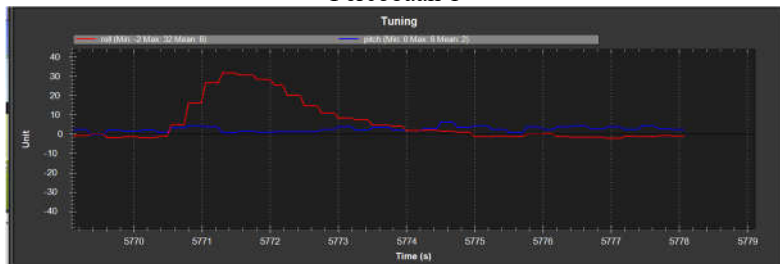


Percobaan 3

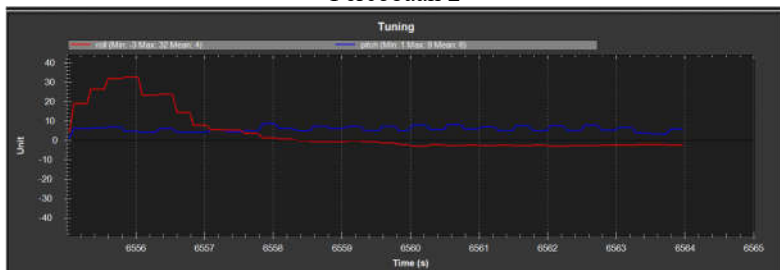
1. Hasil Tuning PID tanpa Gimbal
 - Tuning PID Roll dengan grafik berwarna merah



Percobaan 1

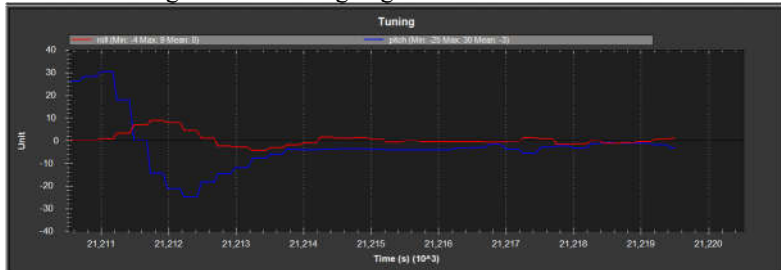


Percobaan 2

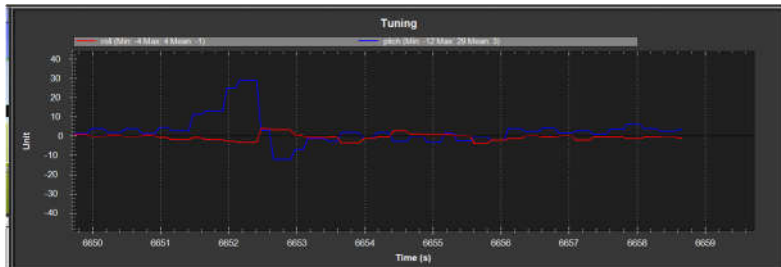


Percobaan 3

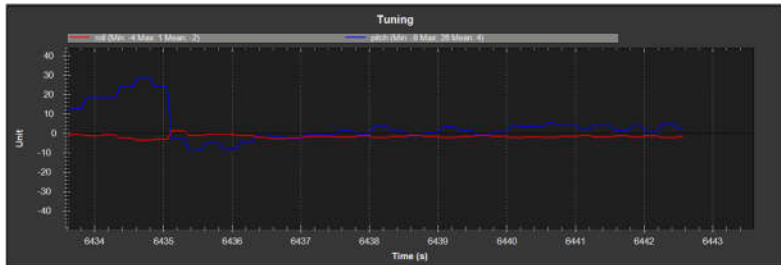
- Tuning PID Pitch dengan grafik berwarna biru



Percobaan 1



Percobaan 2



LAMPIRAN 4

Lampiran 4 Program deteksi objek

- Program pada Streaming Raspberry Pi

```
import tornado.ioloop
import tornado.web
import tornado.httpserver
import tornado.process
import tornado.template
import video
import gen
import os
from tornado.options import options, define

cam = None
html_page_path = dir_path =
os.path.dirname(os.path.realpath(__file__)) + '/www/'

class HtmlPageHandler(tornado.web.RequestHandler):
    @tornado.web.asynchronous
    def get(self, file_name='index.html'):
        # Check if page exists
        index_page = os.path.join(html_page_path, file_name)
        if os.path.exists(index_page):
            # Render it
            self.render('www/' + file_name)
        else:
            # Page not found, generate template
            err_tmpl = tornado.template.Template("<html> Err 404, Page
            {{ name }} not found</html>")
            err_html = err_tmpl.generate(name=file_name)
            # Send response
            self.finish(err_html)

class SetParamsHandler(tornado.web.RequestHandler):
    @tornado.web.asynchronous
    def post(self):
        # print self.request.body
        # get args from POST request
        width = int(self.get_argument('width'))
        height = int(self.get_argument('height'))
        # try to change resolution
        try:
```

```

        cam.set_resolution(width, height)
        self.write({'resp': 'ok'})
    except:
        self.write({'resp': 'bad'})
        self.flush()
        self.finish()

class StreamHandler(tornado.web.RequestHandler):
    @tornado.web.asynchronous
    @tornado.gen.coroutine
    def get(self):
        """
        functionality: generates GET response with mjpeg stream
        input: None
        :return: yields mjpeg stream with http header
        """
        # Set http header fields
        self.set_header('Cache-Control',
            'no-store, no-cache, must-revalidate, pre-check=0, post-check=0, max-age=0')
        self.set_header('Connection', 'close')
        self.set_header('Content-Type', 'multipart/x-mixed-replace;boundary=--boundarydonotcross')

        while True:
            # Generating images for mjpeg stream and wraps them into http
            resp
            if self.get_argument('fd') == "true":
                img = cam.get_frame(True)
            else:
                img = cam.get_frame(False)
            self.write("--boundarydonotcross\n")
            self.write("Content-type: image/jpeg\r\n")
            self.write("Content-length: %s\r\n\r\n" % len(img))
            self.write(str(img))
            yield tornado.gen.Task(self.flush)

application = tornado.web.Application([
    (r '/', HtmlPageHandler),
    (r '/video_feed', StreamHandler),
    (r '/setparams', SetParamsHandler),
    (r '/(?P<file_name>[^\?]+\htm[l]?)', HtmlPageHandler),
    (r '/(?<image>)/(.*)', tornado.web.StaticFileHandler, {'path': './image'}),
    (r '/(?<css>)/(.*)', tornado.web.StaticFileHandler, {'path': './css'}),

```

```
(r'/(?js)/(.*)', tornado.web.StaticFileHandler, {'path': './js'})
],
)
define('listen_address', group='webserver', default='10.10.5.126',
help='Listen address')
define('listen_port', group='webserver', default=8080, help='Listen
port')

if __name__ == "__main__":
    # creates camera
    cam = video.UsbCamera()
    application.listen(options.listen_port,
address=options.listen_address)
    tornado.ioloop.IOLoop.current().start()
```

- Program pada Deteksi Objek Pada GCS

```
import socket
import numpy as np
#import os
import time
import cv2

UDPSock = socket.socket(socket.AF_INET,socket.SOCK_DGRAM)
addr = ("169.254.182.140",5556)
battery_cascade = cv2.CascadeClassifier('Ystar8stgA.xml')
#good#battery_cascade =
cv2.CascadeClassifier('New3cascade15.xml')
cv2Image = cv2.imread('pos20.jpg')
fx = 80
fy = 60#120
fw = 480
fh = 360#240
#def on_mouse(event,x,y,flags,params):

cap =
cv2.VideoCapture('http://169.254.182.140:8080/video_feed?fd=false'
)
waitTime = 50

#Reading the first frame
(grabbed, frame) = cap.read()
```

```

while(cap.isOpened()):
    (grabbed, frame) = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    cv2.namedWindow('frame')
    font = cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX
#
    cv2.setMouseCallback('frame', on_mouse)
    #cv2.rectangle(frame, (fx, fy), (fx+fw, fy+fh), (0, 120, 255),
1)
    roi_gray = gray[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    roi_frame = frame[fy:fy+fh, fx:fx+fw]
    batterys = battery_cascade.detectMultiScale(gray,
scaleFactor=1.3, minNeighbors=10, minSize=(50,50),
maxSize=(140,140))
    for (bx,by,bw,bh) in batterys:
        sbx = str(bx)
        sby = str(by)
        sbw = str(bw)
        sbh = str(bh)

        cv2.rectangle(frame,(bx,by),(bx+bw,by+bh),(0,255,0),2)
        cv2.putText(frame, ("(x=%d, y=%d, w=%d,
h=%d)" %(bx, by, bw, bh)), (bx,by), font, 0.5, (0,0,255), 1,
cv2.LINE_AA)
        UDPSock.sendto(sbx,addr)
        UDPSock.sendto(sbw,addr)

    cv2.imshow('frame',frame)
    key = cv2.waitKey(waitTime)
    if key == 30:
        break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

- Program Kendali Aktuator pada Raspberry

```

import socket
import os
import time

```



```

import serial
import RPi.GPIO as GPIO
from time import sleep
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(22, GPIO.OUT)
GPIO.setup(33, GPIO.OUT)

pwm=GPIO.PWM(22,50)
pwm2=GPIO.PWM(33,50)
pwm.start(7)
pwm2.start(0)
ser = serial.Serial("/dev/ttyAMA0",9600)
UDPSock = socket.socket(socket.AF_INET,socket.SOCK_DGRAM)
listen_addr = ("",5556)
UDPSock.bind(listen_addr)

def SetAngle(angle):
    #duty = 0.1111 * angle - 3
    duty = float(angle)/18+2
    GPIO.output(22, True)
    #sleep(1)
    pwm.ChangeDutyCycle(duty)
    #GPIO.output(22, False)
    #pwm.ChangeDutyCycle(0)
def forward(speed):
    dc = speed
    GPIO.output(33, True)
    #sleep(1)
    pwm2.ChangeDutyCycle(dc)

def servocam():
    if sbx < 280:
        os.system('uvcdynctrl -d /dev/video0 -s "Pan (relative)" -- 110')

    elif sbx > 360:
        os.system('uvcdynctrl -d /dev/video0 -s "Pan (relative)" -- -110')

sudut = 90
while True:
    sbx,addr = UDPSock.recvfrom(1024)

```

```
#sbw,addr = UDPSock.recvfrom(1024)
sbx = int(sbx)
#sbw = int(sbw)
#print sbx
dir = ((float(sbx)/640)*90)+45
dir = int(dir)/10
dir = dir * 10
print dir
SetAngle(dir)
```

LAMPIRAN 5

Lampiran 5 Dokumentasi Kerja Praktik



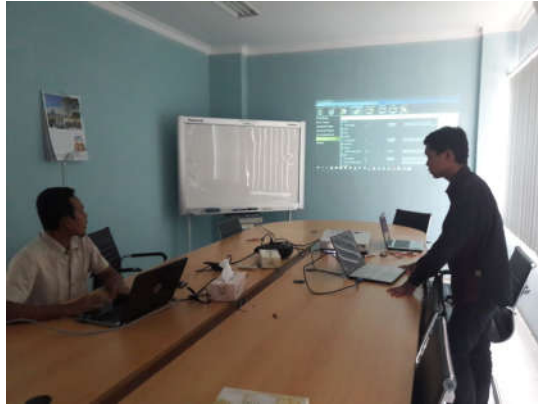
Orientasi perusahaan di bidang teknologi avionic PUSTEKBANG



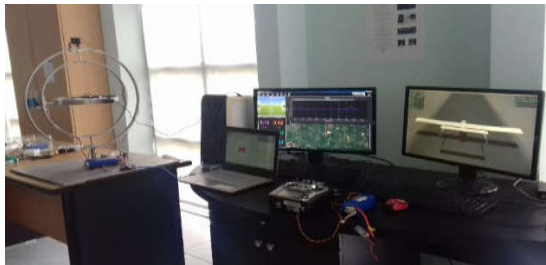
Mengikuti sidang laporan akhir mahasiswa UGM dan UNDIP



Pelaksanaan Uji terbang LSU-01



Presentasi progress dengan bapak Agus selaku pembimbing KP




Alat dan Bahan yang digunakan untuk merancang system kendali gimbal





Sidang laporan akhir PENS


LAMPIRAN 6


Lampiran 6 Rekap Monitoring


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 1 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	29-JAN-18	Orientasi Perusahaan / Bidang Teknologi Avionic	Sistem Pengaturan Komputer
2.	30-JAN-18	Orientasi Perusahaan / Mendatangi Sidang Kp mahasiswa ugm dan undip	Sistem Pengaturan Komputer
3.	31-JAN-18	Mencari referensi tentang project yang di berikan	
4.	01-FEB-18	Mencari referensi tentang project yang di berikan	
5.	02-FEB-18	Mencari referensi tentang project yang di berikan	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 2 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	05-FEB-18	Mempelajari hils (hardware in the loop simulation) dan software x-plane	
2.	06-FEB-18	Mempelajari hils (hardware in the loop simulation) dan software x-plane	
3.	07-FEB-18	Mempelajari hils (hardware in the loop simulation) dan software x-plane	
4.	08-FEB-18	Konfigurasi system HILS dengan Xplane, Mission planner, Dan Matlab	Sistem Pengaturan Komputer
5.	09-FEB-18	Konfigurasi komunikasi data dengan protokol UDP	Jaringan Komputer Lanjutan
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 3 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	12-FEB-18	Pengolahan data attitude dari software xplane, di kirim menggunakan protokol udp dengan jaringan lokal, di terima dengan menggunakan matlab, dan di parsing sesuai data yang di inginkan	Jaringan Komputer Lanjutan
2.	13-FEB-18	Konfigurasi data melalui protokol udp, di tampilkan pada gcs dan matlab simulink dari data xplane	Jaringan Komputer Lanjutan
3.	14-FEB-18	Installing support package matlab/simulink for arduino hardware dan konfigurasi komunikasi serial matlab/simulink ke arduino	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
4.	15-FEB-18	Konfigurasi komunikasi serial dari matlab/simulink ke arduino, berikut model blok di simulink untuk komunikasi serial	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
5.	16-FEB-18	Libur	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK		NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK		No. Revisi	02
			Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya				
A. BIODATA MAHASISWA				
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain		
NRP	:	2210151018		
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.		
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan		
Periode KP	:	Januari s/d April 2018		
B. VERIFIKASI KEGIATAN				
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 4 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018				
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah	
1.	19-FEB-18	Melanjutkan konfigurasi komunikasi serial pada simulink dari foto telah di peroleh nilai yang di ambil dari software xplane, dan pada pengiriman terdapat delay yang besar	Sistem Pengaturan Komputer	
2.	20-FEB-18	Membuat visualisasi 3d untuk pesawat di matlab dengan opengl	Workshop Komputer	Grafika
3.	21-FEB-18	Membuat visualisasi 3d untuk pesawat di matlab dengan opengl	Workshop Komputer	Grafika
4.	22-FEB-18	Mengatur gerakan model 3d pada matlab pada foto yang di notebook, agar sama dengan simulator pada pc	Workshop Komputer	Grafika
5.	23-FEB-18	Pengecekan error komunikasi serial matlab ke arduino, dan perbaiki gimbal	Workshop Instrumentasi & Telemetri	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>				
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>				


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 5 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	26-FEB-18	Pengecekan error komunikasi serial matlab ke arduino, dan perbaiki gimbal	Workshop Instrumentasi & Telemetri
2.	28-FEB-18	(Selasa)Memperbaiki program komunikasi serial matlab untuk send data attitude	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
3.	28-FEB-18	Testing program dan debugging error komunikasi serial matlab untuk send data attitude	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
4.	01-MAR-18	Testing program dan debugging error komunikasi serial matlab untuk send data attitude	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
5.	02-MAR-18	Memperbaiki gimbal, terjadi error ketika simulasi sehingga gimbal ada yang patah	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 6 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	05-MAR-18	Pembuatan program baru untuk control gimbal untuk simulasi attitude	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
2.	06-MAR-18	Testing program dan debugging error	Prak. Sistem Pengaturan Komputer
3.	07-MAR-18	Testing program dan debugging error	
4.	08-MAR-18	Testing program dan debugging error	
5.	09-MAR-18	Testing program dan debugging error	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 7 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	12-MAR-18	Perbaiki program dan penambahan fitur program	
2.	13-MAR-18	Perbaiki program dan penambahan fitur program yang sebelumnya visualisasi 2 axis jadi 3 axis	
3.	14-MAR-18	Konfigurasi hils, dan percobaan close loop dengan servo	
4.	15-MAR-18	Konfigurasi hils, dan percobaan close loop dengan servo	
5.	16-MAR-18	Konfigurasi hils, dan percobaan close loop dengan servo	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 8 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	19-MAR-18	Streaming data untuk maksimalisasi time sampling, konfigurasi hil, dan coba mode stabilizer dengan keluaran servo	
2.	20-MAR-18	Streaming data untuk maksimalisasi time sampling, konfigurasi hil, dan coba mode stabilizer dengan keluaran servo	
3.	21-MAR-18	Mempelajari konfigurasi hil servo dan hil sensor pada mission planner	
4.	22-MAR-18	Konfigurasi hil servo dan hil sensor di mission planner dan testing pada servo	
5.	23-MAR-18	Acces imu pada pixhawk mini, basic tuning pid pada mission planner, memaksimalkan pengiriman data udp an serial	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 9 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	26-MAR-18	Acces imu pada pixhawk mini, basic tuning pid pada mission planner, memaksimalkan pengiriman data udp dan serial, konfigurasi hils close loop	
2.	27-MAR-18	memaksimalkan pengiriman data udp dan serial, konfigurasi hils close loop, mencoba pada servo	
3.	28-MAR-18	Presentasi progress, melanjutkan basic tuning pid pada mission planner, memaksimalkan pengiriman data udp dan serial	
4.	29-MAR-18	Penambahan program untuk pengecekan ketepatan dan kecepatan data, test konfigurasi hil mode dan hil servo	
5.	30-MAR-18	Libur	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 10 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	02-APR-18	Pemaksimalan konfigurasi hil servo dan hil mode, pemaksimalan komunikasi data dan kecepatannya	
2.	03-APR-18	konfigurasi hil servo dan mode, pemaksimalan komunikasi data dan kecepatannya,	
3.	04-APR-18	Downloading data raw mavlink dari mission planner, parsing ambil data attitude, membuat grafik guna membandingkan respon pid	
4.	05-APR-18	pengambilan data telemetri logs, dan parsing data telemetri logs dan pembuatan grafik respon pid	
5.	06-APR-18	Mencoba kendali close loop simulasi ke gimbal, pengambilan data telemetri logs, dan parsing data telemetri logs dan pembuatan grafik respon pid	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 11 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	09-APR-18	Pengujian pid, pengambilan data telemetri untuk mengetahui respon pid yang digunakan	
2.	10-APR-18	Pengujian pid, pengambilan data telemetri untuk mengetahui respon pid yang digunakan	
3.	11-APR-18	Testing sistem pada gimbal, pengujian pid, dan pengambilan data respon pid	
4.	12-APR-18	Testing sistem pada gimbal, tuning dan pengujian pid, dan pengambilan data respon pid	
5.	13-APR-18	Pembuatan laporan dan ppt untuk presentasi akhir	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008 </div>			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
A. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	M. Idza Rahmana Zulkarnain	
NRP	:	2210151018	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
B. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 12 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	16-APR-18	Memperbaiki revisi laporan dan pembuatan power point	
2.	17-APR-18	Memperbaiki revisi laporan dan pembuatan power point	
3.	18-APR-18	Memperbaiki revisi laporan dan pembuatan power point	
4.	19-APR-18	Sidang akhir project kerja praktik	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 Agus Wiyono, M.T. NIP. 198105062009011008			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 1 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	29-JAN-18	Orientasi Perusahaan / Bidang Teknologi Avionic	Sistem Pengaturan Komputer
2.	30-JAN-18	Orientasi Perusahaan / Mendatangi Sidang Kp mahasiswa ugm dan undip	Sistem Pengaturan Komputer
3.	31-JAN-18	Melakukan uji coba pada mini PC Friendly Arm Mini2440 untuk image processing object detection. Karena spesifikasi yang rendah dan referensi yang minim sehingga beralih ke Raspberry Pi	Prak. Sistem Operasi
4.	01-FEB-18	Melakukan instalasi dan konfigurasi opencv pada raspberry	Prak. Sistem Operasi
5.	02-FEB-18	Troubleshoot Opencv pada Raspberry OS	Prak. Sistem Operasi
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
E. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
F. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 2 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	05-FEB-18	Mempelajari sistem Kerja GPS dengan metode PPK dan RTK yang digunakan untuk Mapping area pada pesawat UAV.	
2.	06-FEB-18	Konfigurasi OpenCV pada raspberry dan uji coba akses kamera dengan deteksi wajah menggunakan library Haarcascade	Workshop Komputer Visi
3.	07-FEB-18	Konfigurasi OpenCV pada raspberry	Workshop Komputer Visi
4.	08-FEB-18	Akses kamera dan pengaturan Pan serta Tilt kamera melalui Raspberry untuk deteksi objek	Workshop Komputer Visi
5.	09-FEB-18	Membuat rancangan sistem proyek alat, yang kemudian menyusun perangkat yang dibutuhkan dan membuat diagram sistem	Prak. Rekayasa Perangkat Lunak
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 Prasepvianto Estu Broto NIP. 331212210980002			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
G. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
H. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 3 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	12-FEB-18	Mempelajari metode dalam pendeteksian objek secara real time dalam image processing.	Workshop Komputer Visi
2.	13-FEB-18	Menentukan metode dalam pendeteksian objek, yaitu menggunakan metode Haar Cascade..	Workshop Komputer Visi
3.	14-FEB-18	Membuat training objek yang dibutuhkan. Dengan menggunakan objek positive, dan negative.	Workshop Komputer Visi
4.	15-FEB-18	Menghadiri presentasi proyek yang telah dilakukan oleh teman-teman mahasiswa dari Universitas Trunojoyo Madura dan Institut Teknologi Indonesia.	
5.	16-FEB-18	Libur	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 4 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	19-FEB-18	Masih dalam proses training sample haat classifier.	
2.	20-FEB-18	Mengerjakan progres laporan. Kemudian untuk hari ini melakukan uji coba instalasi odroid dan raspberry pi untuk menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian.	
3.	21-FEB-18	Melakukan instalasi dan konfigurasi opencv dan akses kamera serta kendali servo pada raspberry pi 3.	
4.	22-FEB-18	Kegiatan hari ini melakukan instalasi dan konfigurasi ulang pada raspberry dan melanjutkan pengerjaan training classifier untuk pendeteksian objek.	Workshop Komputer Visi
5.	23-FEB-18	Mengerjakan progres laporan	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 5 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	26-FEB-18	Melakukan troubleshooting raspberry, mengkonfigurasi tampilan kamera raspberry melalui jaringan UDP.	
2.	28-FEB-18	Melakukan pengujian streaming webcam raspberry pi. Uji coba awal menggunakan protokol TCP/IP dari address raspberry pi.	
3.	28-FEB-18	Uji coba streaming kamera raspberry pi menggunakan protocol rtp yang dapat menggunakan aplikasi VLC untuk melihatnya.	
4.	01-MAR-18	Melakukan uji coba dengan streaming kamera pada jaringan lokal tanpa menggunakan akses internet.	
5.	02-MAR-18	Melakukan uji coba kompresi video streaming kamera.	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 6 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	05-MAR-18	Sakit. . Dikarenakan mengalami kecelakaan tabrak mobil sepulang kegiatan ke agamaan pada tgl 3 Maret 2018	
2.	06-MAR-18		
3.	07-MAR-18		
4.	08-MAR-18		
5.	09-MAR-18		
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			


 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 7 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	12-MAR-18	Membuat classifier menggunakan OS ubuntu melalui PC dengan stage trainin sebanyak 20 stage.	Workshop Komputer Visi
2.	13-MAR-18	Melakukan uji coba deteksi objek dengan beberapa sample training.	Workshop Komputer Visi
3.	14-MAR-18	Membuat training objek yang berbeda untuk uji coba multi tracking	Workshop Komputer Visi
4.	15-MAR-18	Membuat tracking beberapa objek pada satu proses tracking, dan melakukan tuning untuk menyesuaikan kestabilan pendeteksian objek.	Workshop Komputer Visi
5.	16-MAR-18	Melakukan akses servo pada kamera Logitech Orbit Sphere untuk deteksi option pada objek yang terdeteksi.	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002			

 <p>FM.BIMA.KP-03.Rev.02</p>	FORM KERJA PRAKTIK		NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK		No. Revisi	02
			Tanggal Terbit	Januari 2018
	Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA				
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda		
NRP	:	2210151001		
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.		
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan		
Periode KP	:	Januari s/d April 2018		
D. VERIFIKASI KEGIATAN				
<p>Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik</p> <p>Minggu : 8</p> <p>Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018</p>				
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah	
1.	19-MAR-18	Menentukan parameter pendeteksian objek.		
2.	20-MAR-18	Konfigurasi opencv pada raspberry pi tanpa menggunakan virtualenv pada terminal raspberry, karena penggunaan virtualenv menyebabkan penggunaan library opencv lebih rumit.		
3.	21-MAR-18	Membuat desain sistem baru, dengan menambahkan fitur untuk mendeteksi objek hanya pada area yang dipilih.		
4.	22-MAR-18	Membuat sistem pendeteksian dari beberapa objek yang sama.		
5.	23-MAR-18	Melengkapi laporan BAB 1 dan BAB 2, melakukan perubahan judul proyek, dan penyusunan abstrak.		
<p>Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan.</p> <p>Catatan/Saran:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>				
<p>Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018</p> <p style="text-align: center;">Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002</p>				

 <p>FM.BIMA.KP-03.Rev.02</p>	FORM KERJA PRAKTIK		NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK		No. Revisi	02
			Tanggal Terbit	Januari 2018
	Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA				
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda		
NRP	:	2210151001		
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.		
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan		
Periode KP	:	Januari s/d April 2018		
D. VERIFIKASI KEGIATAN				
<p>Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik</p> <p>Minggu : 9</p> <p>Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018</p>				
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah	
1.	26-MAR-18	Menampilkan hasil output proyek tracking raspberry melalui browser secara streaming.		
2.	27-MAR-18	Proses tracking akan di olah melalui laptop.		
3.	28-MAR-18	Mengerjakan laporan BAB 3, mengerjakan landasan teori, perancangan sistem dan pembahasan sistem.	Prak. Rekayasa Perangkat Lunak	
4.	29-MAR-18	Melengkapi sub-bab pada BAB 3, dan menyusun langkah kerja dalam pengerjaan proyek.		
5.	30-MAR-18	Libur		
<p>Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan.</p> <p>Catatan/Saran:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%;"></div>				
<p>Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018</p> <p>Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002</p>				

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 10 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	02-APR-18	Melakukan ujicoba pengendalian servo webcam Logitech Orbit Sphere melalui website.	
2.	03-APR-18	Melanjutkan ujicoba pengendalian servo melalui website.	
3.	04-APR-18	Membuat tampilan pengendali servo webcam melalui browser.	
4.	05-APR-18	Melakukan ujicoba pengendalian servo kamera secara otomatis berdasarkan posisi objek yang dideteksi sehingga kamera bisa mengikuti objek.	
5.	06-APR-18	Melakukan ujicoba pengendalian servo kamera secara otomatis berdasarkan posisi objek yang dideteksi sehingga kamera bisa mengikuti objek.	Prak. Alat Pengembangan Perangkat Lunak
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 11 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	09-APR-18	Melakukan uji coba pendeteksi objek secara otomatis berdasarkan koordinat frame kamera yang didapat dari streaming web browser.	
2.	10-APR-18	Melakukan uji coba kendali servo berdasarkan frame kamera.	
3.	11-APR-18	Menyelesaikan kendali servo otomatis berdasarkan kuadran frame pada kamera.	
4.	12-APR-18	Membuat ulang training objek yang akan dideteksi, karena training objek sebelumnya tidak bisa mendeteksi melebihi 100 cm.	
5.	13-APR-18	Pembuatan laporan dan ppt untuk presentasi akhir	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 80px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			

 FM.BIMA.KP-03.Rev.02	FORM KERJA PRAKTIK	NO. Identifikasi	FM.BIMA.KP.06
	VERIFIKASI MONITORING KERJA PRAKTIK	No. Revisi	02
		Tanggal Terbit	Januari 2018
Form ini digunakan untuk memverifikasi kegiatan KP Mahasiswa oleh Dosen Pembimbing Perusahaan dan Dosen Pembimbing PENS setiap Minggunya			
C. BIODATA MAHASISWA			
Nama	:	Abdi Alghifara Felinanda	
NRP	:	2210151001	
Pembimbing	:	Fernando Ardila,S.ST,M.T.	
Tempat KP	:	Pusat Teknologi Penerbangan	
Periode KP	:	Januari s/d April 2018	
D. VERIFIKASI KEGIATAN			
Rekapitulasi Monitoring Kegiatan Kerja Praktik Minggu : 12 Bulan/Tahun : Januari-Februari/2018			
No	Tanggal	Kegiatan dengan Materi	Korelasi dengan Mata Kuliah
1.	16-APR-18	Membuat ulang file training yang digunakan untuk objek tracking. dikarenakan hasil file training sebelumnya belum mendeteksi objek dengan baik.	Workshop Komputer Visi
2.	17-APR-18	Membuat tracking objek baru berdasarkan yang menggunakan bentuk bintang sebagai objek yang dideteksi.	
3.	18-APR-18	Merancang sistem kendali servo pada mobil RC, yang terintegrasi dengan pendeteksi objek.	
4.	19-APR-18	Sidang akhir project kerja praktik	
Dengan ini saya menyatakan telah memverifikasi Kegiatan/Materi Mahasiswa KP yang bersangkutan. Catatan/Saran: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 450px; margin-top: 5px;"></div>			
Pusat Teknologi Penerbangan, 25 Juli 2018 <div style="text-align: center;"> Prasepvianto Estu Broto NIP. 3312122109880002 </div>			

LAMPIRAN 7

Lampiran 7 Nilai Pembimbing perusahaan

Petunjuk penggunaan aplikasi penilaian kp ini, silakan download disini
(PENILAIAN KP - PEMBIMBING LUAR.pdf)

	FORM PEMBIMBINGAN AKADEMIK	No. Identifikasi	FM.BIMA-03.REV.01
	PENILAIAN KERJA PRAKTEK (PEMBIMBING PERUSAHAAN)	No. Revisi	01
		Tanggal Terbit	25 Mei 2013
FM.BIMA-03.Rev.01	Area: Semua program studi di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	Halaman	
Nama	: M. Idza Rahmana Zulkarnain		
NRP	: 2210151018		
Program Studi	: Teknik Komputer		
Tempat Kerja Praktek	: Pusat Teknologi Penerbangan		
NO.	KOMPONEN PENILAIAN	SKOR	
A. Aspek Kognitif			


1	Kemudahan untuk mengingat properti/peralatan yang dikenalkan/dipelajari	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div><div></div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
2	Pemahaman tentang materi/tugas/pekerjaan yang diberikan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div><div></div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
3	Gagasan/inisiatif/inovasi dari materi/tugas/perkerjaan yang diberikan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div><div></div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
4	Kemampuan menganalisis permasalahan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div><div></div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
5	Kemampuan menghadapi kesulitan/menyelesaikan permasalahan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div><div></div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
Total Skor A		42				

B. Aspek Afektif

1	Kemampuan beradaptasi dengan lingkungan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div><div></div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
2	Kemampuan untuk bersosialisasi dengan lingkungan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div><div></div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
3	Etika/Norma (pakaian, tingkah laku, pergaulan)	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div><div></div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
4	Kemampuan bekerjasama/kerja kelompok	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div><div></div></div><div>8</div></div>	<div><div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>
5	Kedisiplinan	<div><div></div><div>6</div></div>	<div><div></div><div>7</div></div>	<div><div></div><div>8</div></div>	<div><div><div></div></div><div>9</div></div>	<div><div></div><div>10</div></div>

6	Tanggung jawab	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
7	Semangat dan kesungguhan dalam bekerja	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
8	Kemampuan dalam menyampaikan pendapat	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
Total Skor B		69				
C. Aspek Psikomotorik						
1	Kemampuan dan ketrampilan dalam bekerja	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
D. Kehadiran dan Laporan KP						
1	Kehadiran/Keaktifan Monitoring	<input type="text" value="9.66"/>				
2	Nilai laporan (skala penilaian 0-10)	<input type="text" value="9.66"/>				
Nilai Akhir $(0.25 \times 0.2 \times A + 0.25 \times 0.125 \times B + 0.15 \times C + 0.15 \times D1 + 0.2 \times D2)$		8.987				
<p style="text-align: center;">Surabaya, 25 Juli 2018 Pembimbing Perusahaan</p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="Agus Wiyono, M.T"/> <input type="text" value="Koordinator Pengembangan Sistem I"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="text" value="Update Penilaian KP"/></p>						

Petunjuk penggunaan aplikasi penilaian kp ini, silakan download disini (PENILAIAN KP - PEMBIMBING LUAR.pdf)

	FORM PEMBIMBINGAN AKADEMIK	No. Identifikasi	FM.BIMA-03.REV.01				
	PENILAIAN KERJA PRAKTEK (PEMBIMBING PERUSAHAAN)	No. Revisi	01				
		Tanggal Terbit	25 Mei 2013				
FM.BIMA-03.Rev.01	Area: Semua program studi di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya	Halaman					
Nama	: Abdi Alghifara Felinanda						
NRP	: 2210151001						
Program Studi	: Teknik Komputer						
Tempat Kerja Praktek	: Pusat Teknologi Penerbangan						
NO.	KOMPONEN PENILAIAN	SKOR					
A. Aspek Kognitif							
1	Kemudahan untuk mengingat properti/peralatan yang dikenalkan/dipelajari	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	
2	Pemahaman tentang materi/tugas/pekerjaan yang diberikan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	
3	Gagasan/inisiatif/inovasi dari materi/tugas /pekerjaan yang diberikan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	
4	Kemampuan menganalisis permasalahan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	
5	Kemampuan menghadapi kesulitan/menyelesaikan permasalahan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	
Total Skor A		43					
B. Aspek Afektif							
1	Kemampuan beradaptasi dengan lingkungan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10	

2	Kemampuan untuk bersosialisasi dengan lingkungan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
3	Etika/Norma (pakaian, tingkah laku, pergaulan)	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
4	Kemampuan bekerjasama/kerja kelompok	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
5	Kedisiplinan	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input checked="" type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
6	Tanggung jawab	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
7	Semangat dan kesungguhan dalam bekerja	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
8	Kemampuan dalam menyampaikan pendapat	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
Total Skor B		69				
C. Aspek Psikomotorik						
1.	Kemampuan dan ketrampilan dalam bekerja	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input checked="" type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 10
D. Kehadiran dan Laporan KP						
1	Kehadiran/Keaktifan Monitoring	<input type="text" value="8.62"/>				
2	Nilai laporan (skala penilaian 0-10)	<input type="text" value="8"/>				
Nilai Akhir $(0.25 \times 0.2 \times A + 0.25 \times 0.125 \times B + 0.15 \times C + 0.15 \times D1 + 0.2 \times D2)$		8.549				
<p style="text-align: center;">Surabaya, 26 Juli 2018 Pembimbing Perusahaan</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input type="text" value="Prasepvianto Estu Broto"/> <input type="text" value="Tenaga Strategis Ahli"/> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <input type="text" value="Update Penilaian KP"/> </div>						

===== Halaman ini sengaja dikosongkan =====

LAMPIRAN 8

Lampiran 8 Biodata Penulis



Nama	: M. Idza Rahmana Zulkarnain
Jenis Kelamin	: Laki - laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Kediri, 28 Oktober 1995
Agama	: Islam
Kebangsaan	: Indonesia
Alamat	: Dusun Kromasan Desa Bendosari Rt 018 Rw 006 Kec Kras Kab Kediri Jawa timur
Email	: idzarahmana@gmail.com
No. Handphone	: 085784443218
Motto	: Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula).

RIWAYAT PENDIDIKAN

2002 – 2008	: MI Muhammadiyah Kromasan
2008 – 2011	: MTs Negeri Kanigoro
2011 – 2014	: SMK Negeri 1 Kediri
2015 – Sekarang	: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Biodata Penulis



Nama	: Abdi Alghifara Felinanda
Jenis Kelamin	: Laki - laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Lamongan, 18 November 1996
Agama	: Islam
Kebangsaan	: Indonesia
Alamat	: Ds. Dradahblumbang 02/03 Kedungpring Lamongan
Email	: abdialghi@gmail.com
No. Handphone	: 085894676306
Motto	: Hidup untuk memberi dan berbagi

RIWAYAT PENDIDIKAN

2003 – 2009	: MI "Empat Lima" Kalen Kedungpring
2009 – 2012	: MTs. Negeri MODEL Babat
2012 – 2015	: SMK Negeri 2 Lamongan
2015 – sekarang	: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya