



Kendali Penyangga Model *Aircraft* Menggunakan Sensor Gyro, Sensor Flex Dan Servo

Wahyu Prawisesa Nugroho¹, Djoko Untoro Suwarno²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

¹e-mail : wahyusesa13@gmail.com

²e-mail : joko_unt@usd.ac.id

Abstrak— Model *Aircraft* memerlukan penyangga saat disimpan maupun dipamerkan. Penyangga yang dapat bergerak akan lebih menarik dibandingkan dengan penyangga yang statis. Dengan semakin mudahnya sensor Gyro dan motor Servo serta modul komunikasi, maka dirancang dan dibuat suatu penyangga model *aircraft* yang dapat dikendalikan dari jauh. Sistem terdiri dari dua bagian yaitu bagian panel kendali berupa sarung tangan yang berisi sensor Gyro dan sensor Flex serta Arduino nano sebagai kontroler. Modul komunikasi yang digunakan yaitu modul NRF24L01. Pada bagian penerima berupa penyangga model *aircraft* dengan penggerak berupa motor servo untuk menggerakkan sudut *roll*, *pitch* dan *yaw*, serta motor DC untuk memutar propeller. Untuk mengatasi permasalahan yang sering terjadi pada sensor gyro yaitu terjadinya *drift* digunakan algoritma *complementary filter*. Penyangga model *aircraft* dapat berubah ketiga sudutnya berdasarkan pergerakan tangan. Kecepatan putar propeler berubah sesuai dengan kurva yang terbentuk pada jari telunjuk.

Kata Kunci—Sensor Gyro, sensor Flex, Sarung Tangan, model *Aircraft*

I. PENDAHULUAN

Model *aircraft* merupakan suatu miniatur pesawat yang menarik untuk koleksi dan dipamerkan. Model *Aircraft* memerlukan penyangga saat disimpan, akan menjadi lebih menarik bila penyangga dapat bergerak sesuai dengan gerakan pesawat. Gerakan pada pesawat berupa *roll*, *pitch* dan *yaw* serta putaran propeller. Dengan semakin terjangkaunya harga sensor gyro, motor servo serta modul komunikasi, maka dirancanglah penyangga model *aircraft* yang dapat dikendalikan dari jauh. Panel kendali menggunakan sensor gyro dan sensor flek yang terpasang pada sarung tangan.

Kontrol model *aircraft* menggunakan pembacaan sensor pada sarung tangan adalah alat yang berupa sarung tangan dan model *aircraft* yang digerakkan oleh kontroler menggunakan mikrokontroler. Sarung tangan berfungsi sebagai pengontrol model *aircraft* yang dapat mengatur pergerakan model *aircraft*. Digunakan dua buah mikrokontroler yang saling berkomunikasi secara *wireless* agar alat ini dapat bekerja. Sebuah mikrokontroler berada pada sarung tangan, dan satunya lagi berada pada model *aircraft*. Mikrokontroler adalah otak dalam pengendalian alat ini yang menggunakan bahasa pemrograman agar alat dapat bekerja sesuai dengan kehendak perancang.

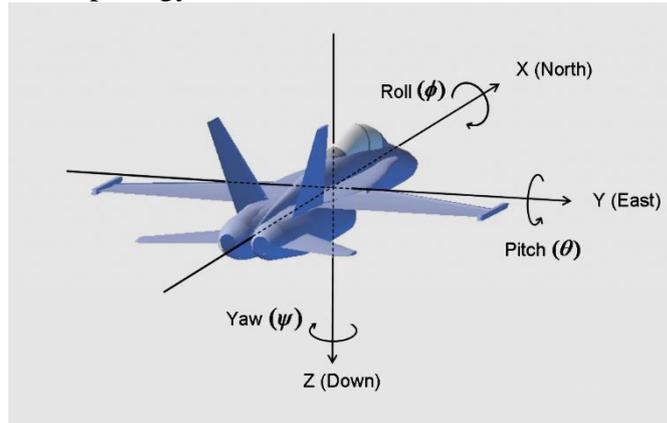
Pada penelitian ini, akan digunakan dua arduino yang berfungsi sebagai mikrokontroler, sensor *flex* yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran baling-baling, sensor gyro yang disesuaikan dengan beberapa servo yang berfungsi untuk mengatur kemiringan dan naik turunnya model *aircraft*, dan modul nrf24l01 yang berfungsi sebagai modul komunikasi jarak

jauh. Sensor gyro digunakan untuk mendeteksi besaran sudut rotasi pada sarung tangan yang kemudian akan disesuaikan dengan servo-servo yang menggerakkan model *aircraft*.

II. LANDASAN TEORI

A. Gerakan Pesawat

Notasi sudut perputaran pada gyro

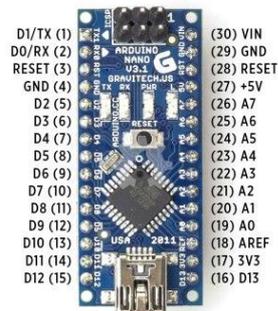


Gambar 1. Notasi sudut putaran sudut [1]

Sudut **Roll** (ϕ) merupakan sudut pada bidang YZ dengan sumbu putar X
 Sudut **Pitch** (θ) merupakan sudut pada bidang XZ dengan sumbu putar Y
 Sudut **Yaw** (ψ) merupakan sudut pada bidang XY dengan sumbu putar Z

B. Arduino

Arduino merupakan sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng*compile* menjadi kode biner dan meng*upload* ke dalam memory mikrokontroler[2].



Gambar 2. Arduino Nano.[2]



Gambar 3. Arduino Uno.[3]

C. Sensor Flex

Flex Sensor adalah sensor lengkung yang fleksibel secara fisik sehingga dapat mengikuti pergerakan jari manusia. *Range* resistansi sebuah *Flex* Sensor berkisar $10\text{ K}\Omega - 40\text{ K}\Omega$ [4]. Sensor *flex* berfungsi untuk mendeteksi kelengkungan pada sensor ketika ditekan. Sensor *flex* memiliki prinsip kerja sama seperti potensiometer. Sensor *flex* memiliki 2 kaki pin, dengan bentuk fisik tipis memanjang dan lentur. Sensor ini memiliki *output* berupa resistansi. Dua pin kaki tersebut, jika salah satu pin diberikan tegangan sebesar $+5\text{ V}$ maka pin yang lainnya sebagai *output* serta tegangan 0 Volt [5].



Gambar 4. Sensor Flex.[5]

D. Modul nRF24L01

Modul *Wireless* nRF24L01 merupakan modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan frekuensi pita gelombang radio 2.4-2.5 GHz ISM (*Industrial Scientific and Medical*). nRF24L01 memiliki kecepatan sampai 2Mbps dengan pilihan opsi *date rate* 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. *Transceiver* terdiri dari synthesizer frekuensi terintegrasi, kekuatan amplifier, osilator kristal, demodulator, modulator dan *Enhanced ShockBurst*™ mesin protokol. *Output* daya, saluran frekuensi, dan setup protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Konsumsi arus yang digunakan sangat rendah, hanya 9.0mA pada daya *output* -6dBm dan 12.3mA dalam mode RX. Built-in Power Down dan mode standby membuat penghematan daya dengan mudah realisasi[6].

E. Sensor MPU-6050

MPU-6050 adalah chip IC yang didalamnya terdapat sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope* yang sudah terintegrasi. *Accelerometer* digunakan untuk mengukur percepatan pada arah lurus pada sumbu X,Y,Z. Jangkauan untuk *Accelerometer* yaitu $\pm 2g, \pm 4g, \pm 8g$, dan $\pm 16g$, *Gyroscope* adalah perangkat untuk mengukur kecepatan sudut dengan jangkauan $\pm 250, \pm 500, \pm 1000$, and $\pm 2000^\circ/\text{sec}$ [7].



Gambar 6. Sensor MPU-6050.[7]

Perhitungan sudut φ dan sudut θ berdasarkan data accelerometer ditunjukkan pada persamaan (1)-(2)

$$A_{\varphi} = \text{atan} \left(\frac{A_Y}{\sqrt{A_X^2 + A_Z^2}} \right) \quad (1)$$

$$A_{\theta} = \text{atan} \left(-\frac{A_X}{\sqrt{A_Y^2 + A_Z^2}} \right) \quad (2)$$

Perhitungan sudut berdasarkan data gyro ditunjukkan pada persamaan (3) – (6)

$$\Theta = \int \omega . dt = \omega . t + \Theta_0 \quad (3)$$

$$\text{Gyro roll} \quad G_{\varphi} = G_{\varphi} + G_X . \int dt \quad (4)$$

$$\text{Gyro pitch} \quad G_{\theta} = G_{\theta} + G_Y . \int dt \quad (5)$$

$$\text{Sudut yaw} \quad \Psi = \Psi + G_Z . \int dt \quad (6)$$

Perhitungan sudut *roll* dan *pitch* dengan kompensasi dari perhitungan sudut dari percepatan dan perhitungan sudut dari gyro dinamakan *Complementary Filter* persamaan (7)-(8)

$$\text{Sudut roll} \quad \varphi = 0.96 * G_{\varphi} + 0.04 * A_{\varphi} \quad (7)$$

$$\text{Sudut pitch} \quad \theta = 0.96 * G_{\theta} + 0.04 * A_{\theta} \quad (8)$$

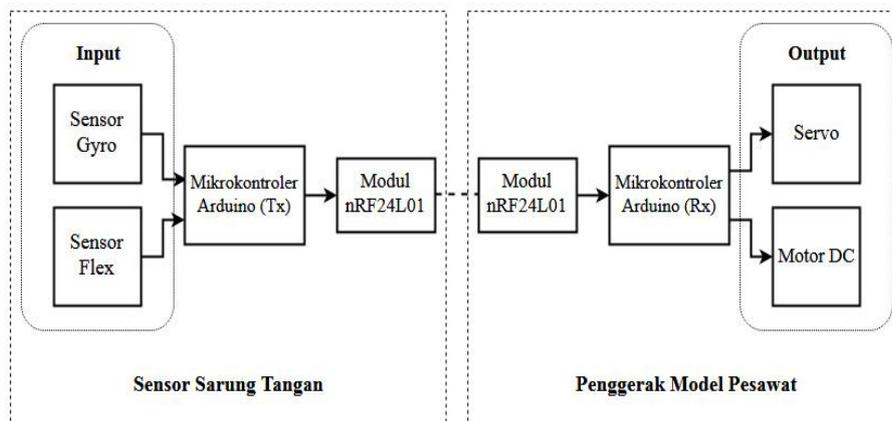
F. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potentiometer dan rangkaian kontrol. Potentiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal kabel motor[9].

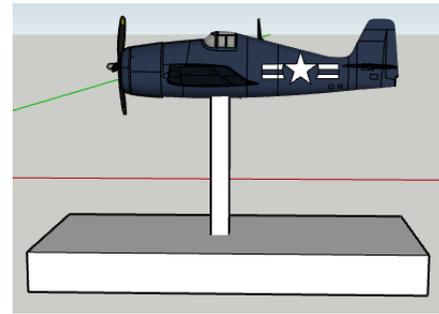
III. MODEL YANG DIUSULKAN

A. Arsitektur Model Secara Umum

Model yang diusulkan ini digunakan sebagai simulasi untuk mengetahui kesesuaian gerakan antara kelengkungan sensor *flex* dengan kecepatan putaran motor dc dan kesesuaian gerakan sensor gyro dengan gerakan servo-servo pada model *aircraft*. Gambaran umum model dapat digambarkan pada arsitektur secara umum sebagaimana dilihat pada Gambar 7, gambar 8 dan gambar 9.

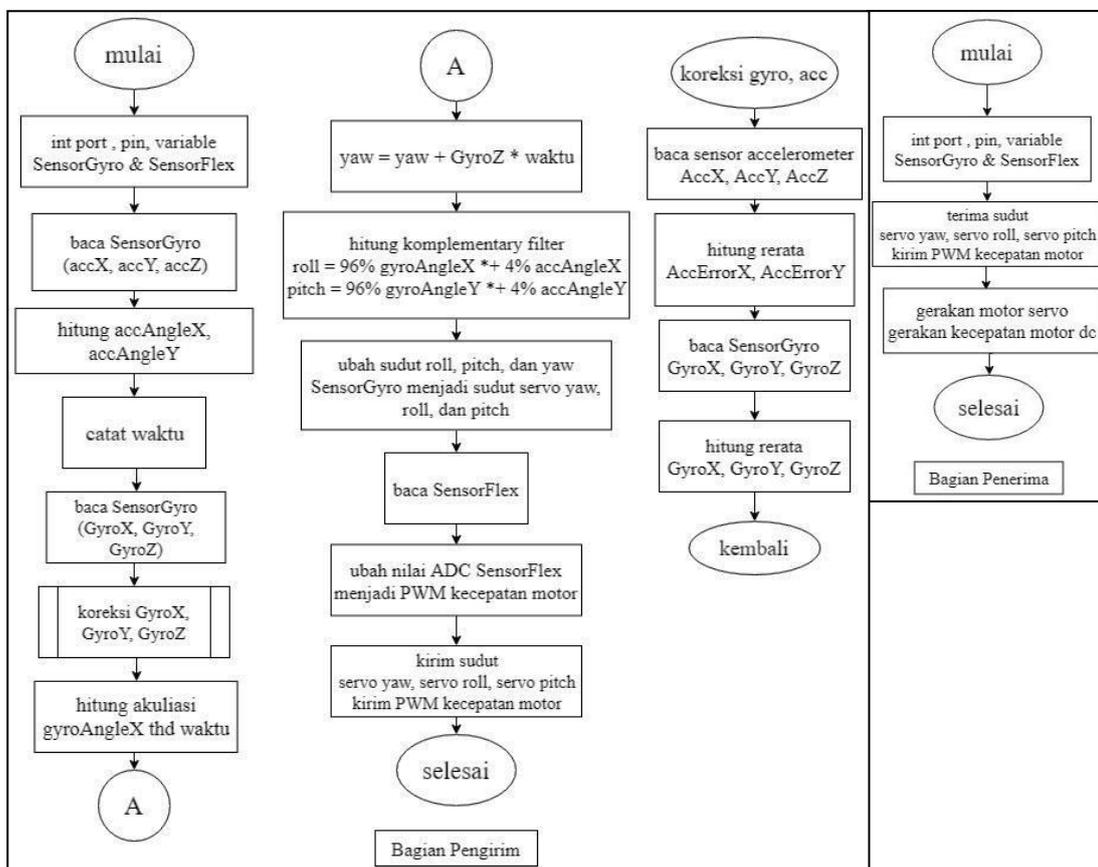


Gambar 7. Blok Diagram Proses Pengiriman & Penerimaan Data Sensor.



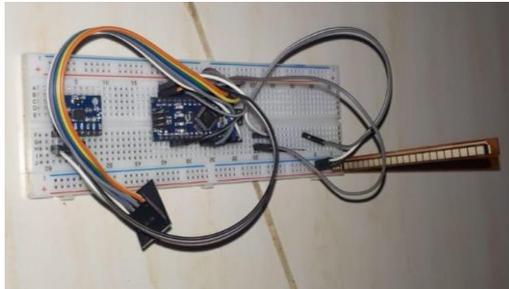
Gambar 8. Sketsa Perancangan Sarung Tangan Gambar 9. Sketsa Perancangan Model *aircraft*

Proses pembacaan sensor *flex* dan sensor *gyro* yang kemudian dikirim oleh mikrokontroler (Tx) dan diterima oleh mikrokontroler (Rx) sampai keluaran berupa kecepatan motor dc dan gerakan servo-servo secara keseluruhan dapat dilihat pada *flowchart* pada Gambar 10.

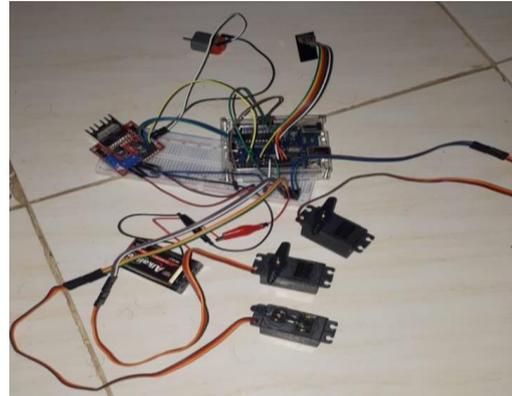


Gambar 10. *Flowchart* Keseluruhan Program.

IV. IMPLEMENTASI MODEL DAN PEMBAHASAN



Gambar 11. Rancangan Bagian Pengirim



Gambar 12. Rancangan Bagian Penerima

Gambar 11 menunjukkan rangkaian bagian sensor gyro dan sensor flex serta modul NRF24L01, gambar 12 menunjukkan bagian penerima yang terdiri dari modul NRF24L01, 3 buah motor servo dan 1 motor DC.

TABEL I
PENGUJIAN NILAI KELUARAN ADC POSISI SENSOR *FLEX* & PWM MOTOR DC

Posisi Sensor <i>Flex</i>	 (posisi 1)	 (posisi 2)	 (posisi 3)
ADC (sensor flex)	640-680	700-760	770-900
PWM (kecepatan motor)	0-40	58-117	127-255

Pengujian pada posisi 1, yaitu pada saat sensor flex dalam keadaan normal / datar, didapatkan nilai keluaran adc : 640-680 dengan kecepatan putaran motor dc pada nilai 0-40. Pengujian pada posisi 2, yaitu pada saat sensor flex dalam keadaan ditekuk sedikit, didapatkan nilai keluaran adc: 700-760 dengan kecepatan putaran motor dc pada nilai 58-117. Pengujian pada posisi 3, yaitu pada saat sensor flex dalam keadaan ditekuk full, didapatkan nilai keluaran adc: 770-900 dengan kecepatan putaran motor dc pada nilai 127-255.

TABEL II
PENGUJIAN NILAI PWM SERVO ROLL, PITCH DAN YAW TERHADAP POSISI SUDUT SENSOR MPU-6050

Posisi Sensor	0 °	30 °	60 °	90 °	120 °	150 °	180 °
Nilai PWM Servo Roll	1	28	55	90	107	143	178
Nilai PWM Servo Pitch	0	25	59	90	123	146	180
Nilai PWM Servo Yaw	0	29	62	90	123	146	180

Dari table pengujian nilai pwm servo terhadap posisi sudut sensor MPU-6050 dapat diketahui nilai dari pergerakan servo masing-masing gerakan sensor (*roll*, *pitch*, *yaw*) pada posisi sensor tiap kelipatan 30 °.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai keluaran sensor flex dan juga sensor MPU-6050. Nilai-nilai tersebut kemudian diubah menjadi keluaran berupa putaran motor dc dan gerakan servo. Berdasarkan data-data pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Alat yang dibuat telah dapat mengubah nilai sensor flex menjadi putaran motor dc, dan putaran yang dihasilkan sesuai dengan gerakan yang dibuat pada sensor flex.
2. Alat yang dibuat telah dapat mengubah nilai sensor MPU-6050 menjadi gerakan servo, dan gerakan yang dihasilkan sesuai dengan gerakan yang dibuat pada MPU-6050 baik itu gerakan *roll*, *pitch*, maupun *yaw* nya.
3. Data dapat dikirim dan diterima dengan baik oleh kedua mikrokontroler, baik itu mikrokontroler yang bertugas sebagai pemancar dan penerima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, 2015, *Aircraft Rotations*, <https://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/rotations.html>, diakses 06 Desember 2018.
- [2] Senduk, S.W., 2018, *Perancangan Artificial Finger Untuk Game Piano Tiles 2TM*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, FST, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [3] Handoko, A.P.T., 2017, *Pengering Pakaian Otomatis Berbasis Arduino Uno*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, FST, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [4] Muslimin, S., & Wijarnarko, Y., 2014, *Penerapan Flex-Sensor Pada Lengan Berjari Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroler*, <https://technologic.polman.astra.ac.id/index.php/firstjournal/article/view/39>, diakses 25 Oktober 2018.
- [5] Nirwani, A.T., 2018, *Simulator Kursi Roda Otomatis Dengan Sensor Flex Berbasis Mikrokontroler*, https://eprints.uny.ac.id/60223/1/Laporan_Affin_15507134002.pdf, diakses 16 Desember 2018.
- [6] Shobrina, dkk, 2018, *Analisis Kinerja Pengiriman Dta Modul Transceiver NRF24I01, Xbee Dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network*,

*Kendali Penyangga Model Aircraft Menggunakan Sensor Gyro, Sensor Flex Dan Servo
(Wahyu Prawisesa Nugroho)*

- [7] Firman, B., 2016, *Implementasi Sensor IMU MPU6050 Berbasis Serial I2C Pada Self-Balancing*, Yogyakarta.
- [8] Saputra, Wirahadi, 2018, *Prototipe Sistem Keamanan Pabrik Dari Kbeakaran Dengan Penampil HMI Berbasis PLC OMRON CPM2A*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, FST, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [9] Putra, Y.A.W., 2015, *Kontroler Lengan Berbasis Smartphone Android*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, FST, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.



Wahyu Prawisesa Nugroho. adalah mahasiswa Universitas Sanata Dharma Jurusan Teknik Elektro angkatan 2015.



Djoko Untoro Suwarno, S.Si, M.T, Dosen pada Program Studi Teknik Elektro, bidang yang ditekuni antara lain : Teknik Kendali, Instrumentasi, PLC, HMI android, Peraga Pendidikan