

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Pada penelitian ini penulis menggunakan beberapa tinjauan pustaka yang menjadi dasar acuan sebagai pendukung dasar landasan penelitian berikut ini beberapa tinjauan pustaka yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

Nomor literatur	Penulis	Tahun	Judul
Literatur 1	Lamatenggo, Marfanri Wiranto, Ifan Ridwan, Wrastawa	2020	Perancangan Balancing Robot Beroda Dua Dengan Metode Pengendali PID Berbasis Arduino Nano
Literatur 2	Hermawan, Alfian Muliady, Muliady	2019	Realisasi dan <i>Tuning</i> Pengontrolan PID <i>Drone Fixed Wing</i> untuk Pemetaan Udara
Literatur 3	Prianto, Andi Rahman, Aulia Mufti, Alfatirta Bahri, Al	2021	Rancang Bangun Sistem Kendali Attitude Hold Satu Derajat Kebebasan Berbasis Metode Pid Untuk Penggerak Dua Rotor.
Literatur 4	Cristin P.R. Tuuk Vecky C. Poekoel, Jane Litouw	2018	Implementasi Pengendali PID Untuk Kestabilan Posisi Terbang Wahana Tanpa Awak

Tabel 2. 2 Tinjauan Pustaka (lanjutan)

Nomer literatur	penulis	tahun	judul
Literatur 5	Taufandy, A	2022	Rancang Bangun Twincopter Dengan Sistem Vertical Take-Off and Landing (Vtol) Dengan Vektor Satu Sumbu Untuk Efisiensi Energi

2.1.1 Tinjauan pustaka literatur 1

Pemaparan pada literatur ini penulis mengangkat judul penelitian “Perancangan Balancing Robot Beroda Dua Dengan Metode Pengendalian PID Berbasis Arduino Nano”. Penelitian ini membahas mengenai sistem kontrol balancing robot two-wheels, pemanfaatan sensor MPU5060 dalam mendeteksi kemiringan robot, robot dirancang menyerupai pendulum terbalik yang dikenal sebagai balancing robot. Pada penelitian ini robot dirancang untuk bisa menyeimbangkan dirinya sendiri, sistem mekanik yang baik mendukung perangkat robot menjadi lebih baik, pemanfaatan metode PID difungsikan guna mengatur kecepatan motor atau roda penggerak dari pembacaan kemiringan sensor MPU5060. Berdasarkan hasil pengujian PID yang di ubah secara manual dan mengamati posisi robot pada bidang datar didapatkan kesetabilan robot dengan nilai $KP = 60$, $KI = 2.0$ dan $KD = 130$ (Lamatenggo, Wiranto and Ridwan, 2020)

2.1.2 Tinjauan pustaka literatur 2

Pemaparan pada literatur ini penulis mengangkat judul penelitian “Realisasi dan *Tuning* Pengontrolan PID *Drone Fixed Wing* untuk Pemetaan Udara”. Pada penelitian ini ditunjukkan sistem pemetaan udara menggunakan pesawat *flying wing* UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dengan menggunakan bahan dasar *styrofoam* dan *polyfoam* dengan karakteristik pesawat *trainer*. Metode penentuan nilai PID untuk menghasilkan pengkoreksian yang baik, dapat terbang stabil, melawan angin dan *crosswind* adalah dengan cara *autotune* sehingga diperoleh nilai

PID *Pitch* (P: 1.618836, I: 0.091875, D:0.1214127), dan PID *Roll* (P: 1.628894, I: 0.091875, D: 0.1221671) (Hermawan and Muliady, 2019).

2.1.3 Tinjauan pustaka literatur 3

Pemaparan pada literatur ini penulis mengangkat judul penelitian “Rancang Bangun sistem kendali Attitude Hold satu derajat kebebasan berbasis metode pid untuk penggerak dua motor”. Pada penelitian ini sistem kendali yang diterapkan adalah sistem kendali penjaga sikap kesetabilan pada satu derajat kebebasan, di implementasikan pada dua buah motor BLDC sebagai rotor pengaplikasian gyroscope sebagai sensor masukan dan mikrokontroler ATmega328P sebagai pengendali dan di rancang menyerupai jungkat-jungkit. Metode PID digunakan sebagai metode dalam menjaga keseimbangan prodak. Pengujian dilakukan dengan penambahan beban pada setiap lengan dengan pemberat 100 gram. Data hasil pengujian adalah dengan melihat parameter respon sistem PID. Dari penelitian rancang bangun dan evaluasi disimpulkan bahwa sistem mekanik yang dirancang menggunakan mikrokontroler ATmega328P, sensor gyroscope dan 2 unit motor BLDC, mendapatkan nilai parameter PID dengan nilai osilasi paling kecil, pengujian dilakukan pada konstanta P, PI, PID, dengan nilai $K_P = 2,95$, $K_I = 1,2$ dan $K_D = 0.3$ (Prianto *et al.*, 2021)

2.1.4 Tinjauan pustaka literatur 4

Pemaparan pada literatur ini penulis mengangkat judul “Implementasi Pengendali PID Untuk Kestabilan Posisi Terbang Wahana Tanpa Awak” dimana penelitian ini merancang pesawat tanpa awak yang membutuhkan kestabilan pada saat di udara. kemampuan untuk kembali ke posisi tertentu dalam suatu penerbangan. *Ardupilot* Mega (APM) adalah *autopilot* IMU (Inertia Measurement Unit) berkualitas. Penerapan *ardupilot* dengan penentuan nilai PID mengatur *pitching* dan *rolling* dari pesawat untuk bisa stabil . Adapun nilai PID untuk mode otomatis yang didapat dari hasil rancang bangun wahana tanpa awak ini yaitu, untuk *rolling* $P=0.4$, $I=0.4$, $D=0.020$ dan *pitching* $P=0.4$, $I=0.4$, $D=0.020$. Wahana tanpa awak yang dibuat sudah dapat terbang di udara dengan stabil, saat pesawat terbang dari satu level ketinggian ke level yang lain (Tuuk *et al.*, 2018).

2.1.5 Tinjauan pustaka literatur 5

Pemaparan pada literatur ini penulis mengangkat judul penelitian “Rancang Bangun Twincopter Dengan Sistem Vertikal Take-off And Landing (VTOL) Dengan Vektor Satu Sumbu Untuk Efisiensi Energi Menggunakan Metode PID”. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan punarupa twincopter menggunakan satu sumbu untuk mencapai efisiensi energi, sistem kendali yang digunakan adalah propotional-intergal-derivative (PID), pada penelitian ini berfokus pada thrust atau daya angkat produk dan menjelaskan secara terperinci rancangan sistem yang dibuat, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sebuah twincopter dengan vektor satu sumbu menggunakan sistem kendali PID berdasarkan data attitude yang mampu melakukan manuver standar penerbangan VTOL dan diperintahkan dari jarak jauh secara nirkabel (Taufandy, 2022)

2.2 UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

Unmanned Aerial Vehicle atau yang sering disebut UAV merupakan sebuah jenis robot terbang yang dikendalikan dari jarak jauh. Pemanfaata UAV baru ini mengalami berbagai perkembangan yang sangat pesat dalam dunia penerbangan mulai dari pemotretan hingga penggunaan untuk memantau keadaan dilokasi yang menyulitkan untuk dilakukan oleh manusia secara langsung. UAV memiliki jenis yang berbeda antara lain *fixed wings*, *axial wing*, *coaxial wing* dan *quadcopter* (Sudewo, 2012) .

2.3 Quadcopter

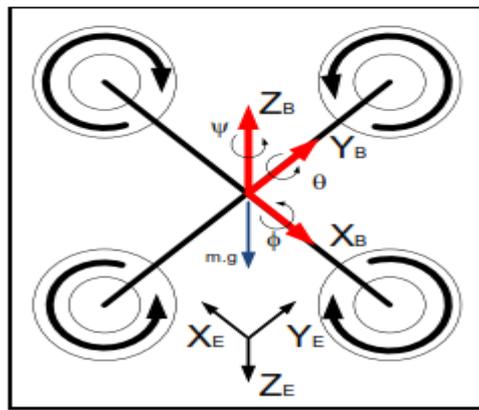
Pesawat dengan empat buah motor penggerak di tiap sudutnya merupakan sebutan dari quadcopter. *Quadcopter* dapat melakukan pendaratan dan lepas landas secara vertikal, yang biasa dikenal dengan istilah *Vertical Take-Off and Landing* (VTOL). *Quadcopter* juga memiliki kemampuan untuk bergerak dalam arah sumbu x, y, dan z. Gerakan dan kecepatan *quadcopter* ditentukan oleh kecepatan masing-masing motor(Sudewo, 2012). *Quadcopter* sendiri memiliki kekurangan dalam gerak terbang yang mempengaruhi *roll* dan *pitch* sebagai penyeimbang dalam melakukan penerbangan.

2.3.1 Rolling

Rolling merupakan pergerakan berguling (*roll*) dari pesawat, *rolling* bergerak pada sumbu longitudinal pesawat. Agar mendapat gerakan *rolling*, pilot mengerakkan bidang kendali *aileron* yang berada di *wing* / sayap (Tuuk *et al.*, 2018). System kendali roll berpengaruh terhadap pitch dan yaw dan sebaliknya. System kendali roll merupakan sistem closed-loop dengan sensor posisi sudut (gyroscope) bertujuan untuk mengendalikan posisi sudut quadcopter sesuai dengan keinginan.

2.4 Pemodelan Quadcopter

Pemodelan pergerakan *quadcopter* menggunakan formula *Euler-Lagrange*. Diasumsikan bahwa Bumi/tanah menjadi pusat sistem koordinat *Cartesius E* sedangkan *quadcopter* menjadi pusat sistem koordinat *Cartesius B*. Pergerakan *quadcopter* terhadap bumi bekerja pada sumbu-sumbu yang terbentuk pada *quadcopter* yaitu sumbu x , y dan z dari koordinat kartesius serta sudut *roll* (ϕ), *pitch* (θ) dan *yaw* (ψ). Sudut *roll* (ϕ) yaitu sudut yang bekerja pada sumbu x , sudut *pitch* (θ) adalah sudut yang bekerja pada sumbu y , dan sudut *yaw* (ψ) merupakan sudut yang bekerja pada sumbu z dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah.

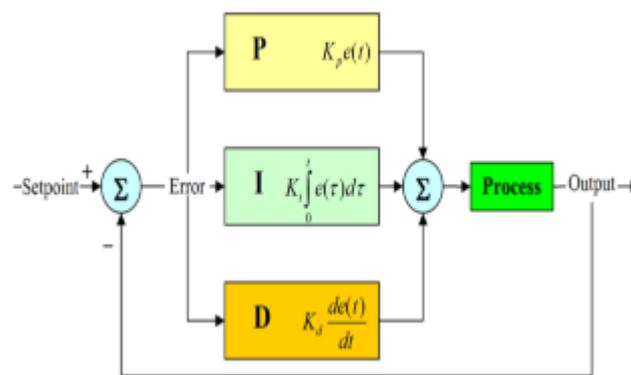


Gambar 2. 1 Sistem koordinat cartesius B (*frame*) terhadap E (bumi/tanah)

2.5 PID (*Proportional Integral Derivative*)

PID merupakan dari singkatan bahasa *Proportional-Integral-Derivative controller*. *Controller* digunakan untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut.

Komponen kontrol PID terdiri dari tiga jenis yaitu *Proportional*, *Integratif* dan *Derivatif* (Tuuk *et al.*, 2018). Jika model matematis *plant* dapat diturunkan, maka dimungkinkan untuk menerapkan berbagai teknik perancangan untuk menentukan parameter pengontrol yang akan memenuhi spesifikasi transien dan *steady state* dari sistem lup tertutup. Namun jika *plant* sangat rumit sehingga model matematisnya tidak mudah didapat, maka pendekatan analitis atau komputasi terhadap perancangan pengendali PID tidak memungkinkan. Kemudian harus menggunakan pendekatan eksperimental untuk penyetelan pengendali PID seperti gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Diagram blok kontrol PID pada *plant*

PID *Controller* terdiri dari 3 jenis cara pengaturan yang saling dikombinasikan, antara lain :

1. P (*Proportional*) *Controller*
2. I (*Integral*) *Controller*.
3. D (*Derivative*) *Controller*

Perancangan suatu PID *Controller*, biasanya menggunakan metoda *trial and error*. Perancang juga harus mencoba kombinasi pengatur beserta konstantanya untuk mendapatkan hasil terbaik yang paling sederhana. Setiap parameter tertentu harus diset untuk dapat beroperasi dengan baik yang disebut konstanta. Namun, setiap jenis memiliki kelebihan dan kekurangan. Parameter-parameter tersebut, tidak bersifat independen, sehingga pada salah satu nilai konstantanya harus diubah, maka mungkin sistem tidak akan bereaksi seperti yang diinginkan (MURAKAMI, 2011).