

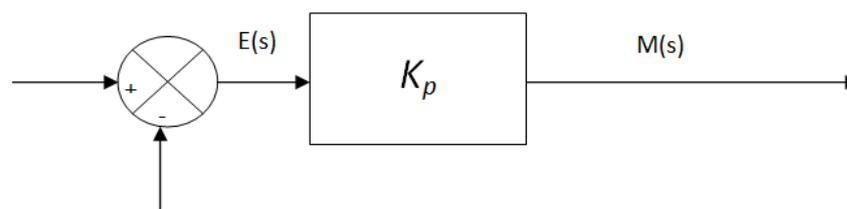
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PID

Sistem kendali memiliki beberapa metode, salah satunya adalah metode perhitungan PID (*Propotional-Integral-Derivatve*), yang terdiri dari kendali proposional, integral dan derivatif. Setiap metode kendali memiliki keunggulannya sendiri. Kendali proposional memiliki nilai *rise-time* yang cepat, kendali integral dapat memperkecil galat (*error*), dan kendali derivatif dapat meredam *overshoot*. Untuk mendapatkan nilai keluaran dengan *rise-time* yang cepat dan galat yang kecil, dengan menggabungkan ketiga kendali tersebut maka dapat digunakan kendali PID_[1].

Kendali proposional memiliki keluaran yang sebanding (proposional) dengan besarnya nilai galat, kendali proposional merupakan perkalian dari nilai galat dengan konstanta proposional, keluarannya merupakan sinyal keluaran sebesar nilai konstanta pengalinya_[1].



Gambar 1. Diagram blok kendali Proposional.

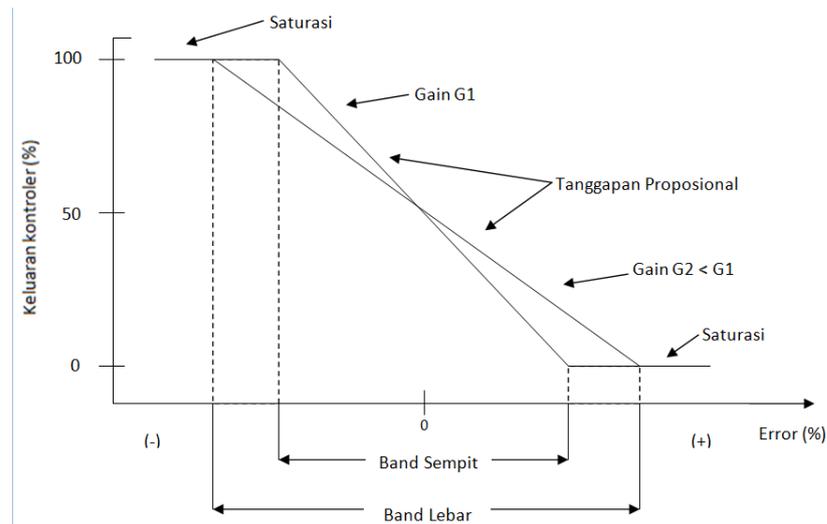
Gambar 1 menunjukkan blok diagram yang menggambarkan hubungan antara besaran tujuan, besaran aktual dengan besaran keluaran pengontrol P. Sinyal kesalahan merupakan selisih antara besaran tujuan dengan besaran aktualnya. Selisih ini akan mempengaruhi pengontrol, untuk mengeluarkan sinyal positif (mempercepat pencapaian nilai tujuan) atau negatif (memperlambat). Pengontrol P mempunyai 2

parameter, pita proporsional(PB) dan konstanta proporsional(K_p). Daerah kerja kontroler efektif dicerminkan oleh pita proporsional sedangkan konstanta proporsional menunjukkan nilai faktor penguatan sinyal terhadap sinyal kesalahan.

Hubungan antara pita proporsional (PB) dan konstanta proporsional (K_p) adalah :

$$PB = \frac{1}{K_p} \times 100\% \quad (2,1).$$

Gambar dibawah ini menunjukkan grafik hubungan antara PB, keluaran pengontrol dan kesalahan yang merupakan masukan pengontrol. Disaat konstanta proporsional bertambah semakin tinggi, pita proporsional menunjukkan penurunan yang semakin kecil, sehingga daerah kerja yang dikuatkan akan semakin sempit.

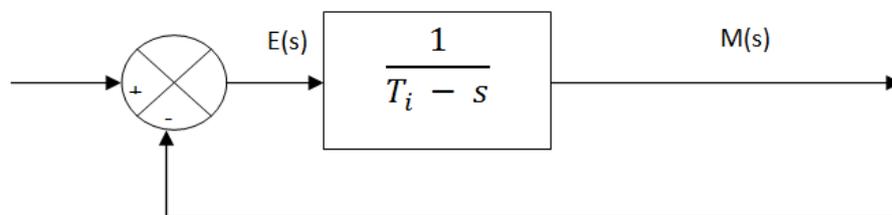


Gambar 2. Hubungan antar PB dan keluaran.

Ciri-ciri pengontrol proporsional harus diperhatikan ketika pengontrol tersebut diterapkan pada suatu sistem. Secara eksperimen, pengguna pengontrol proporsional harus memperhatikan ketentuan berikut :

1. Apabila nilai K_p kecil, pengontrol proporsional hanya mampu melakukan koreksi kesalahan yang kecil, sehingga akan menghasilkan respon sistem yang lambat.
2. Apabila nilai K_p dinaikan, respon sistem menunjukkan semakin cepat mencapai set point dan keadaan stabil.
3. Namun jika nilai K_p diperbesar sehingga mencapai harga yang berlebihan, akan menyebabkan sistem bekerja tidak stabil [1].

Kendali integral mempunyai karakteristik seperti integral, keluarannya dipengaruhi oleh perubahan yang sebanding dengan nilai galat, keluaran dari kendali ini adalah penjumlahan secara terus menerus dari perubahan masukan, jika tidak terdapat perubahan maka keluaran akan menjaga nilai keluaran sama seperti sebelum terjadinya kesalahan. Sinyal keluaran pengontrol I merupakan luas bidang yang dibentuk oleh kurva kesalahan penggerak. Sinyal keluaran akan berharga sama dengan harga sebelum ketika sinyal kesalahan berharga nol



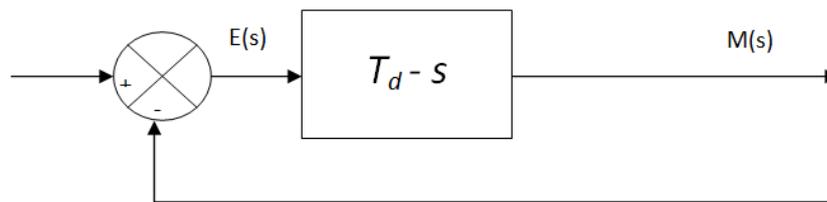
Gambar 3. Diagram blok kendali integral.

Gambar 3 adalah diagram blok dari kendali integral. Pengaruh perubahan konstanta integral terhadap keluaran integral ditunjukkan oleh gambar diatas. Ketika kesalahan berlipat ganda, maka nilai laju perubahan pengontrol berubah menjadi dua kali dari semula. Jika nilai konstanta integrator berubah menjadi lebih besar, sinyal kesalahan yang relatif kecil dapat mengakibatkan laju keluaran menjadi besar.

Karakteristik Pengontrol I :

1. Keluaran pengontrol membutuhkan selang waktu tertentu, sehingga pengontrol I cenderung memperlambat respon.
2. Saat sinyal kesalahan berharga nol, keluaran pengontrol akan bertahan pada nilai sebelumnya.
3. Jika sinyal kesalahan tidak berharga nol, keluaran akan menunjukkan kenaikan / penurunan yang dipengaruhi oleh besarnya sinyal kesalahan dan nilai konstanta integral (K_i).
4. Konstanta integral K_i yang berharga besar akan mempercepat hilangnya *offset*, namun semakin besar nilai konstanta K_i akan mengakibatkan peningkatan osilasi dari sinyal keluaran pengontrol_[1].

Kendali derivatif memiliki sifat seperti operasi diferensial, dan memiliki karakteristik untuk tidak menghasilkan keluaran jika tidak ada perubahan masukan, dan jika nilai kesalahan berubah terhadap waktu keluaran yang dihasilkan akan tergantung oleh nilai turunan waktu dan laju perubahan nilai galat, kendali ini memiliki nilai koreksi yang signifikan sebelum kesalahan semakin tinggi.



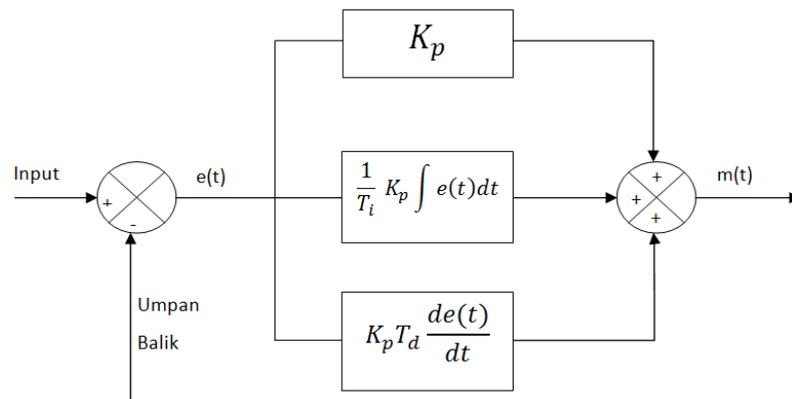
Gambar 4. Diagram blok kendali derivatif.

Gambar 4 adalah diagram blok dari kendali derivatif. Saat masukannya tidak mengalami perubahan, keluaran pengontrol juga tidak akan mengalami perubahan, sedangkan apabila sinyal masukan berubah mendadak, sinyal keluaran menghasilkan sinyal berbentuk impuls. Jika sinyal masukan berubah naik secara perlahan, keluaran justru merupakan fungsi step yang besar magnitudnya sangat dipengaruhi oleh kecepatan naik dari fungsi ramp dan faktor konstanta diferensialnya.

Karakteristik :

1. Pengontrol ini tidak dapat menghasilkan keluaran bila tidak ada perubahan pada masukannya.
2. Jika sinyal kesalahan berubah terhadap waktu, maka keluaran yang dihasilkan pengontrol tergantung pada nilai T_d dan laju perubahan sinyal kesalahan.
3. Pengontrol derivatif mempunyai suatu karakter untuk mendahului, sehingga pengontrol ini dapat menghasilkan koreksi yang signifikan sebelum pembangkit kesalahan menjadi sangat besar.
4. Meningkatkan stabilitas sistem.^[1]

Dengan memanfaatkan kelebihan dari masing-masing kendali P,I,D dapat digabungkan dan saling menutupi dan menggabungkan ketiganya secara paralel dan menjadi kendali PID. Masing-masing element akan mempengaruhi respon sistem dan menghilangkan *offset* dan menghasilkan perubahan galat secara cepat.



Gambar 5. Diagram blok sistem kendali PID.

Gambar 5 adalah diagram blok dari sistem kendali PID, yang merupakan gabungan dari sistem kendali proposional, integral, dan derivatif. Nilai gabungan didapatkan dari penjumlahan dari hasil keluaran masing-masing sistem dari sistem kendali proposional, integral, dan derivatif.

2.3 Sensor HC-SR04

Prinsip kerja sensor ini sebagai *transmitter* yang memancarkan gelombang ultrasonik dan jika gelombang terpantulkan maka, dengan membaca perbedaan waktu antara pengiriman dan penerimaan sensor akan mengetahui jarak pantulan gelombang yang dipancarkan. Dengan menyetel batasan nilai pada sensor tersebut, apabila pembacaan sensor mencapai nilai tertentu maka alat akan mendeteksi bahwa seseorang telah melewati sensor.



Gambar 6. Sensor ultrasonik HC-SR04.

Gambar 6 adalah sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan.

2.4 DHT 11

DHT11 adalah sebuah sensor dengan rangkaian khusus untuk meningkatkan akurasi dari pembacaan sensor tersebut. DHT 11 dapat mengukur temperatur dan kelembapan dalam ruangan. Pembacaan *temperature*(suhu) dari DHT 11 dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, DHT 11 dapat menampilkan *temperature* dalam besaran celcius, fahrenheit, maupun kelvin. Suhu operasi pembacaan dari DHT 11 berkisar dari 0°C sampai 50°C.



Gambar 7. Sensor DHT11.

Gambar 7 adalah sensor suhu dan kelembapan DHT11 yang digunakan dalam alat yang dibuat.