

**Buatlah sebuah Blok Diagram pada draw.io dari 2 jenis sistem kontrol dan detail penjelasannya!**

Nama: Dietrich Pepalem tarigan

NIM: 10223037

## ADRC (Active Disturbance Rejection Control)

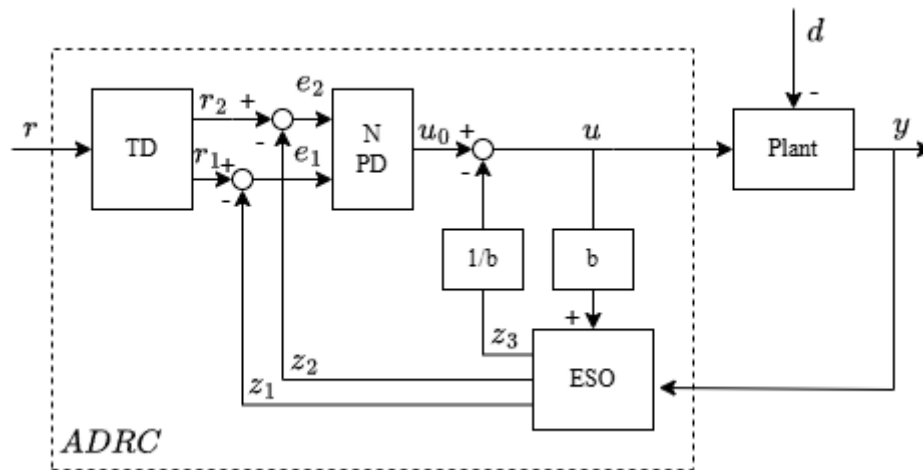


Figure 1. Skema ADRC

ADRC (Active Disturbance Rejection Control) adalah metode kontrol yang efektif untuk menangani gangguan eksternal dan ketidakpastian dalam sistem. Pada gambar yang saya buat, terdapat beberapa elemen utama dalam ADRC yang berfungsi untuk mengestimasi gangguan secara real-time dan mengkompensasi ketidakpastian sistem.

**Tracking Differentiator (TD):** TD bertugas menghaluskan sinyal masukan referensi  $r$  menjadi dua komponen  $r_1$  (output halus dari referensi) dan  $r_2$  (turunan dari  $r_1$ ). Fungsi ini berguna untuk mengurangi lonjakan yang tiba-tiba pada sinyal referensi, yang bisa menyebabkan osilasi atau kesalahan besar pada sistem kontrol.

**Error Signals ( $e_1, e_2$ ):**  $e_1$  adalah selisih antara sinyal  $r_1$  dan sinyal keluaran dari estimator  $z_1$ , yang mewakili output sistem. Sedangkan  $e_2$  adalah selisih antara turunan dari referensi  $r_2$  dengan estimasi derivatif output sistem  $z_2$ . Kedua sinyal ini digunakan oleh kontroler untuk menentukan besarnya koreksi yang perlu diterapkan.

**Nonlinear PD (NPD) Controller:** Bagian ini menggantikan Proportional-Derivative (PD) klasik dengan versi nonlinier untuk meningkatkan respons terhadap perubahan yang tidak diinginkan. PD ini memberikan sinyal kontrol awal  $u_0$  berdasarkan kombinasi kesalahan  $e_1$  dan  $e_2$ .

**Extended State Observer (ESO):** ESO berfungsi sebagai inti dari ADRC. ESO mengestimasi keadaan sistem, termasuk keadaan tersembunyi atau gangguan yang tidak terukur. Tiga variabel output ESO, yaitu  $z_1$  (estimasi output sistem),  $z_2$  (estimasi kecepatan output), dan  $z_3$  (estimasi gangguan), digunakan untuk memperbaiki sinyal kontrol. Dengan ESO, ADRC dapat memperkirakan gangguan dalam sistem dan secara langsung mengkompensasinya, sehingga meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan

**Plant:** Ini adalah sistem yang ingin dikontrol. Output plant  $y$  dipengaruhi oleh sinyal kontrol  $u$  yang telah diperbaiki oleh ADRC serta gangguan eksternal  $d$ . Tujuan ADRC adalah untuk memastikan bahwa output  $y$  mengikuti referensi  $r$  meskipun ada gangguan  $d$ .

## PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller

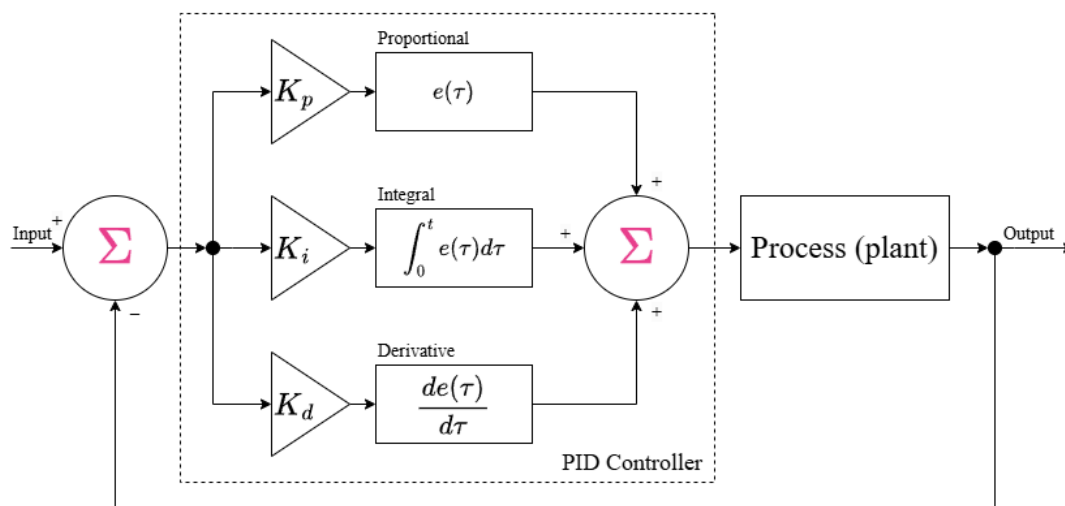


Diagram pengontrol PID yang saya buat diatas mengilustrasikan sistem kontrol umpan balik yang banyak digunakan dalam sistem otomasi dan kontrol industri. PID adalah singkatan dari Proportional, Integral, dan Derivative, mewakili tiga komponen yang menyesuaikan output pengontrol untuk meminimalkan kesalahan antara setpoint yang diinginkan (input) dan output aktual dari proses (plant).

**Sinyal Kesalahan (Error Signal):** Di awal skema, sinyal input dibandingkan dengan sinyal keluaran sistem (output). Hasil dari perbandingan ini menghasilkan sinyal kesalahan  $e(\tau)$ , yang merupakan selisih antara input (yang diinginkan) dan output (yang aktual). Sinyal kesalahan ini adalah dasar dari kontrol PID, karena akan digunakan untuk mengatur output agar sesuai dengan input yang diinginkan.

**Kontrol Proportional (P):** Bagian proportional memberikan respons yang sebanding dengan besarnya kesalahan. Penguat proportional  $K_p$  akan menghasilkan sinyal kontrol yang besarnya

sebanding dengan nilai kesalahan. Jika kesalahan besar, kontribusi proportional juga besar. Namun, P-controller sendirian tidak bisa menghilangkan kesalahan steady-state secara keseluruhan

**Kontrol Integral (I):** Kontrol integral menambahkan aksi yang sebanding dengan integral dari kesalahan selama waktu. Artinya, kontribusi integral bergantung pada akumulasi kesalahan dari waktu ke waktu. Ini membantu menghilangkan kesalahan steady-state yang mungkin tidak bisa dihilangkan oleh kontrol proportional saja. Penguatan integral  $K_i$  menentukan seberapa cepat kontrol integral bereaksi terhadap kesalahan yang terakumulasi.

**Kontrol Derivatif (D):** Kontrol derivatif memberikan sinyal kontrol berdasarkan kecepatan perubahan kesalahan. Bagian ini bertindak untuk memperkirakan perubahan yang akan datang dari kesalahan, sehingga memberikan respons yang lebih halus dan mengurangi osilasi yang berlebihan. Penguatan derivatif  $K_d$  menentukan kontribusi dari kecepatan perubahan kesalahan terhadap sinyal kontrol.

**Penjumlahan Sinyal ( $\Sigma$ ):** Setelah setiap komponen (P, I, D) menghasilkan sinyal kontrolnya masing-masing, mereka dijumlahkan untuk menghasilkan sinyal kontrol gabungan yang kemudian digunakan untuk mengontrol proses atau plant. Dengan cara ini, PID menggabungkan ketiga aksi kontrol untuk memperbaiki kesalahan secara efisien, baik dalam waktu nyata maupun dalam jangka waktu yang lebih lama.

**Proses (Plant):** Plant merupakan sistem yang dikendalikan oleh PID. Output plant diukur dan dibandingkan dengan input yang diinginkan. PID berusaha untuk mengatur plant agar output-nya mengikuti input set point secara akurat meskipun ada gangguan atau perubahan dalam dinamika plant.

#### Refrensi:

[Active Disturbance Rejection Control - Design controller for plants with unknown dynamics and disturbances - Simulink \(mathworks.com\)](#)

seri, C. (2020, December). *Memahami PID Controller (seri PID Controller part1)*. YouTube.  
<https://youtu.be/aaMA-v509QQ?si=SpyL-sCdMNMvVJcN>

