

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan peradaban manusia khususnya dalam hal bangunan, tentu kerap mendengar cerita tentang kemampuan nenek moyang merekatkan batu-batu raksasa hanya dengan mengandalkan zat putih telur, ketan atau bahan lainnya. Benar atau tidak, cerita kemampuan merekatkan bangunan tersebut menunjukkan dikenalnya fungsi semen sejak zaman dahulu. Sebelum mencapai bentuk seperti sekarang, perekat dan penguat bangunan ini awalnya merupakan hasil percampuran batu kapur dan abu vulkanis (Hidayat, 2012).

Semen berasal dari kata *caementum* (bahasa latin) yang artinya memotong menjadi bagian-bagian kecil tak beraturan. Sedangkan dalam pengertiannya semen adalah zat yang digunakan untuk merekatkan batu bata, batako maupun bahan bangunan lainnya (Hidayat, 2012). Dalam proses pembuatan semen, dimulai dengan penyiapan bahan baku, penggilingan bahan baku, pembakaran dan pendinginan, penggilingan akhir, dan pengemasan. Pada proses penggilingan akhir ke pengemasan membutuhkan suatu alat agar kualitas semen baik, yaitu *metal trap*.

*Metal trap* berguna untuk menyeleksi abu atau debu semen dengan material lain seperti metal, besi, dan gumpalan yang masih belum diproses. Sebelum ke tabung besar penampungan semen untuk pengemasan (*silo*) didapatkan kualitas semen yang baik. Kualitas semen yang baik yaitu dengan Massa jenis semen yang diisyaratkan oleh *American Standard Testing and Material* (ASTM) adalah  $3,15 \text{ gr/m}^3$ , pada kenyataannya massa jenis semen yang diproduksi berkisar  $3,25 \text{ gr/m}^3$ . Dimana dengan massa jenis tersebut untuk memperoleh kualitas yang baik, perlu menjaga isi dari setiap silo sedikitnya separuh dari kapasitas silo atau 10.000 ton (Rofiq, 2016).

Motor *Direct Current* (DC) merupakan aktuator yang banyak digunakan dalam teknologi kontrol. Motor DC memiliki respon yang cepat, namun masih memiliki *error steady state* (*offset*). Motor DC memiliki karakteristik-karakteristik variabel dan telah digunakan secara luas dalam kontrol kecepatan. Motor DC dapat menyediakan sebuah torsi awal yang tinggi dan

juga memungkinkan untuk mendapatkan berbagai kontrol kecepatan (M. Faishol, 2015). Penggunaan motor DC pada metal trap yaitu sebagai *fan* atau *blower* yang menyalurkan butiran debu semen ke tempat penampungan semen terakhir. Dengan mengontrol kecepatan putaran fan yang di umpan balik dengan *optical dust sensor*. *optical dust sensor* merupakan sensor debu yang berbasis inframerah. Sensor ini sangat efektif dalam mendeteksi partikel debu. *optical dust sensor* pada metal trap yaitu sebagai pengendali kualitas semen berdasarkan massa jenis semen yang masuk ke silo.

Kontroler adalah suatu sistem dinamis yang sengaja ditambahkan untuk mendapatkan karakteristik sistem keseluruhan yang diinginkan. Kontroler berfungsi untuk membandingkan nilai sebenarnya dari keluaran plant dengan nilai yang diinginkan dan menghasilkan sinyal kontrol yang akan memperkecil *error* sampai dengan nol atau nilai terkecil (Ogata K., 2010). Kontroler PID adalah kontroler yang merupakan gabungan dari kontroler proposional (P), kontroler integral (I) dan kontroler differensial (D) berfungsi untuk mempercepat output *system*, menghilangkan *offset*, dan mempercepat *settling time*. Saat ini teknologi kontroler PID dikenal sebagai kontroler berumpan balik yang paling sering digunakan dalam dunia teknologi. Karena terbukti dapat memberikan performa kontrol yang baik meskipun mempunyai algoritma sederhana tetapi mudah dipahami.

metode yang digunakan untuk mencari parameter  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  menggunakan metode *root locus* karena metode Ziegler Nichols kurang tepat jika dipakai pada motor DC. Motor DC hanya membutuhkan waktu singkat untuk mencapai *steady state* sehingga nilai parameter yang didapat tidak tepat karena diperlukan *tuning* lagi untuk mendapat nilai parameter yang tepat. Dengan demikian, metode *root locus* dianggap lebih tepat dan tidak memerlukan tuning untuk mendapatkan nilai parameternya karena motor DC hanya membutuhkan waktu singkat untuk mencapai *steady state* (Prabarianto, 2016). Metode *root locus*/letak kedudukan akar digunakan untuk meneliti perilaku sistem dengan parameter sistem berubah pada lingkup tertentu. Rancangan dimaksudkan agar letak *pole* dan *zero* dari fungsi alih loop tertutup terletak pada daerah yang ditentukan. Agar sistem stabil, pole dan zero harus terletak pada bidang  $s$  sebelah kiri sumbu imajiner.

Dalam skripsi kali ini dibuatlah suatu alat yang membahas tentang pengendalian kecepatan motor DC (fan) pada miniatur *metal trap* untuk mendapatkan kualitas semen yang baik menggunakan kontroler PID dengan metode *root locus*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditekankan pada point berikut:

1. Bagaimana menentukan parameter kontrol menggunakan metode *root locus*?
2. Bagaimana respon sistem ketika menggunakan kontroler PID dengan metode *root locus* pada miniatur metal trap?
3. Bagaimana respon sistem jika diberikan gangguan?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk menekankan pada objek pembahasan yang ada maka pada penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Plant dibuat dalam suatu modul berupa miniatur *metal trap* yang terbuat dari bahan acrylic dengan desain sendiri.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino mega 2560.
3. Sensor yang digunakan adalah *optical dust sensor* dan *rotary encoder* FC-03.
4. Motor DC yang digunakan adalah motor DC RS-555 dengan Catu 12 V arus 1.2 A.
5. Plant diberikan beban dan gangguan berupa nilai volume keluaran semen dari proses penggilingan akhir yang berbeda-beda menggunakan katub buka tutup.

## 1.4 Tujuan

Menciptakan sistem yang dapat mempertahankan kecepatan putaran motor DC pada miniatur metal trap menggunakan kontroler PID dengan metode *root locus* guna meningkatkan kualitas semen berbasis arduino mega 2560.

## 1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini yaitu kita dapat memahami sistem pengendalian kecepatan motor DC menggunakan controller PID dengan metode *root locus*, dengan kecepatan motor DC yang selalu berubah-ubah dengan cepat. Selain itu, diharapkan dari penelitian ini memberikan pengalaman merancang dan membangun sebuah sistem pada industri sebagai bekal dalam dunia kerja.

