

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan industri kaca di Indonesia dibuktikan dengan industri kaca nasional menempati posisi pertama di ASEAN sebagai produsen kaca lembaran terbesar dengan kapasitas produksi terpasang mencapai 1.432.750 ton/tahun dan berkontribusi sebesar 47,5% produksi kaca lembaran di wilayah ASEAN[1]. Perkembangan ini juga dipengaruhi oleh meningkatnya industri pada bidang otomotif dan properti. Dalam industri otomotif, produk kaca digunakan dalam bentuk kaca lembaran yang digunakan untuk kaca jendela kendaraan bermotor. Dalam industri properti, produk kaca yang digunakan tidak hanya dalam bentuk kaca lembaran yang digunakan untuk jendela atau sekat ruangan, tetapi juga digunakan sebagai alat makan dan penghias dekorasi rumah.

Dalam proses pembuatan lembaran kaca salah satu hal yang paling tidak diinginkan adalah terjadinya kerusakan atau cacat pada kaca seperti gelembung, kelengkungan kaca atau keretakan pada saat proses pembuatan. Kerusakan ini dapat terjadi saat proses penurunan temperatur pada kaca, dalam proses ini kaca tidak dapat langsung berada pada temperatur lingkungan karena temperatur pada kaca harus diturunkan secara bertahap. Proses penurunan temperatur ini dimulai setelah pengolahan kaca pada suhu yang tinggi kemudian akan dilakukan penurunan temperatur secara bertahap, proses ini disebut dengan *Annealing*, pada proses *Annealing* kaca akan diturunkan temperturnya dan diatur agar temperatur kaca tersebut tetap, tidak ada kerusakan dan hal yang tak diinginkan[2].

Pengendalian temperatur merupakan hal yang penting dalam proses *Annealing*. Salah satu parameter yang harus diperhatikan sehubungan dengan sistem pengendalian temperatur pada proses *Annealing* tersebut adalah kestabilan. Kestabilan pada proses disini adalah sejauh mana temperatur yang akan dihasilkan untuk memanaskan kaca memiliki pergerakan nilai yang stabil sesuai dengan *setpoint* yang diharapkan[2].

Penelitian terdahulu yang terkait dengan *Annealing* dan pengendali temperatur diantaranya: yang pertama membahas penerapan PID (*Proportional Integral Derivatif*) *controller* pada sistem temperatur pada proses pembuatan kaca lembaran di PT. Asahimas Flat Glass, Tbk Sidoarjo. Hasil penulisannya menyatakan bahwa kondisi kestabilan tercapai. Namun kelemahannya terdapat pada masih terjadinya *overshoot* sebesar $\pm 12\%$ dan lambat

dalam mencapai setpoint[3]. Kedua penelitian yang menggunakan pengendali LQR (*Linear Quadratic Regulator*) pada proses pengendalian temperatur kaca menghasilkan respon waktu yang cukup baik, dengan waktu tunaknya 6,4 detik, waktu naiknya 2,8 detik dan tidak memiliki overshoot, hanya saja memiliki error steady state lebih dari 5% [4]. ketiga tentang perbandingan Kinerja pengendali PID dan PID fuzzy pada temperarur kaca. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kedua penendali ini masih menghasilkan overshoot rata-rata adalah 2.129% menggunakan pengendali PID *Fuzzy* dan 16,13%, dihasilkan dengan menggunakan pengendali PID tradisional[5]

Pada penelitian sebelumnya terdapat kelebihan dan kekurangan setiap penelitian yang dilakukan yang mana penelitian yang membahas tentang temperatur kekurangannya lebih di *error steady state*. Setelah mengetahui kelemahan tersebut peneliti akan menggunakan pengendali LQR *hybrid* PID untuk mengatasi masalah pada penelitian sebelumnya. Setelah melakukan pengujian megggunakan pengendali LQR secara simulasi ternyata masih terdapat keluaran yang belum sesuai dengan karakteristik LQR yang mampu mempercepat respon waktu. Respon pengendalian temperatur yang dihasilkan LQR mempunyai *settling time* sebesar 2,8s, *rise time* 6,4s, *delay time* 1,6s, dan *error* sebesar 0,5% serta nilai *Integral Absolute Error* (IAE) sebesar 811,5. Besar kemungkinan hal ini disebabkan oleh karakteristik yang berbeda, untuk menyelesaikan masalah tersebut ditambahkan pengendali PID karena PID memiliki integral yang mampu mengatasi *error* pada sistem tersebut.

Penelitian yang membahas pengendali menggunakan LQR-PID yang telah dilakukan sebelumnya adalah [6][7], pada penelitian sebelumnya membuktikan bahwa dengan menghybrid LQR-PID ini dapat menghasilkan respon waktu yang cepat, menghilangkan error dan mempercepat kestabilan suatu sistem yang secara optimal. Maka pada penelitian ini diharapkan pada sistem temperatur di *Annealing Lehr* ini mendapatkan hasil keluaran yang optimal berdasarkan keunggulan yang dimiliki pengendali *hybrid* LQR-PID terhadap sistem yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Berdasarkan penjelasan diatas maka penulis akan melakukan studi literatur dan pengujian simulasi yang akan mengkombinasikan pengendali optimal LQR dan pengendali PID dengan menggunakan nilai IAE (*Integral Absolute Error*) untuk menekan *error* sekecil mungkin agar kinerja LQR menjadi lebih baik dan optimal. Optimal difokuskan pada respon waktu yang cepat dengan *error* minimum.

Sehingga tema yang diajukan untuk menyelesaikan melakukan penelitian tugas akhir dengan judul “**Desain Kendali LQR-PID Pada Sistem Pengendalian Temperatur Di *Annealing Lehr* Untuk Proses Pembuatan Lembaran Kaca**”.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan *response time* terutama *time rise* yang cepat dengan *error* minimum dengan menggunakan pengendali LQR yang dikombinasikan dengan PID.

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan performansi yang optimal dari temperatur *Annealing Lehr* menggunakan pengendali LQR setelah dihybridkan dengan PID

1.4 Batasan Masalah

Pembahasan penelitian ini di lakukan dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang di kendalikan hanya temperatur heater pada *Annealing* pengolahan kaca.
2. Pengendali yang digunakan adalah *hybrid* LQR-PID.
3. Menggunakan software MATLAB R2014a untuk melakukan simulasi.

1.5 Manfaat Penulisan

1. Memberikan gambaran bagaimana perancangan dan mendesain optimasi LQR-PID.
2. Menambah wawasan bagi penulis dan pembaca mengenai proses pengendalian temperatur *heater* pada *annealing* pengolahan kaca.
3. Sebagai acuan referensi dan gambaran pada pengimplementasian yang sesungguhnya.