

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini berkembang pesat dan banyak memberi dampak di berbagai bidang seperti industri, pertanian dan pendidikan. Dalam bidang industri perkembangan teknologi sangat berpengaruh terhadap hasil produksi. Di Indonesia sendiri masih banyak mendatangkan mesin produksi dari luar negeri. Hal ini menyebabkan industri mesin di Indonesia sulit untuk berkembang. Dalam permasalahan ini pastinya perlu adanya solusi serta adanya riset tentang perancangan mesin yang diproduksi di dalam negeri. Seperti perusahaan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) yang berkembang pesat.

Mesin CNC dapat diandalkan dalam pembuatan produk, dengan tingkat kepresisiannya yang tinggi dan menghasilkan produk dengan skala besar. CNC dapat digunakan menggambar pola pada bidang permukaan secara otomatis melalui komunikasi serial number [1]. CNC dapat mengukir media seperti kayu, akrilik, kertas atau media gambar lainnya. Dengan memanfaatkan mesin untuk bisa mengukir atau memotong ukiran secara relatif sesuai desain yang diinginkan. CNC dapat dikendalikan dengan komputer yang menggunakan *input* berupa kode numerik, huruf, dan simbol yang sudah banyak digunakan. Mesin ini cocok dalam produksi masal sehingga banyak dimanfaatkan industri.

Mesin CNC memiliki banyak sekali jenis dan salah satunya adalah tipe *router*. Tipe CNC ini biasanya digunakan mengukir suatu benda seperti pada papan kayu. CNC *router* sendiri merupakan gabungan dari teknologi CNC dan *router*, pemotong dapat memotong lembaran bahan lunak seperti kayu dan bahan lunak lainnya. Dalam kombinasi dua teknologi tersebut terbentuk mesin pemotong yang dapat dikendalikan menggunakan komputer dengan *router* untuk memotong berbagai bahan material [2].

Bahan-bahan di setiap media ukiran pada mesin CNC *router* memiliki kekuatan yang berbeda sehingga sangat berpengaruh terhadap kecepatan pemotongan atau pengukiran. Pada proses permesinan CNC *router* beberapa kekerasan benda kerja bisa mempengaruhi putaran motor *spindle* dalam

pengukiran. Motor *spindle* merupakan bagian dari CNC *router* yang sangat penting dan stabilitas dari putaran motor *spindle* sangat berpengaruh terhadap hasil dari produk yang berkualitas. Dalam motor *spindle* terdapat mata bor yang berfungsi sebagai pengukir benda atau media yang akan diukir, sehingga berpengaruh besar terhadap hasil kerja dari CNC *router* sendiri. Bahan atau media ukiran yang memiliki perbedaan kekerasan berpengaruh terhadap keakurasian hasil pengukiran. Bahan berupa media kayu yang kuat menjadikan motor *spindle* menjadi bergetar dan dapat mempengaruhi hasil kerja. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dalam penelitian ini akan dibuat sebuah “Implementasi algoritma PID untuk mengontrol kecepatan *spindle* pada mesin CNC *router* berdasarkan sinyal getaran”. Dengan sistem yang memiliki fitur pengontrol kecepatan pada motor *spindle* yang mendapatkan sinyal getaran, dalam alat ini digunakan sensor getaran ADXL335 yang mendeteksi getaran pada motor *spindle* [2].

Pada penelitian ini diusulkan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) yang mengontrol kecepatan motor *spindle*. Metode PID merupakan sebuah *controller* yang bisa mengurangi kesalahan pada suatu sistem, sehingga mampu memberikan keluaran sinyal yang kuat, tingkat kesalahan kecil dan *overshoot* kecil.

Dalam penelitian ini metode PID digunakan untuk mengontrol dan menstabilkan kecepatan *spindle* berdasarkan input getaran yang memiliki oleh sensor ADXL335.

Perbandingan antara CNC *router* sebelum diterapkan kontrol PID dan setelah penerapan kontrol PID pada kecepatan motor *spindle* menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam performa dan stabilitas operasional. Pada versi sebelumnya tanpa kontrol PID, mesin cenderung mengalami ketidakstabilan kecepatan yang tidak terduga, terutama saat menghadapi perubahan beban atau kondisi kerja yang berbeda. Hal ini dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam proses pemesinan dan mengakibatkan hasil yang kurang konsisten.

Namun, setelah diterapkan sistem kontrol PID, peneliti menghararapkan stabilisasi kecepatan motor *spindle*. Kontrol PID dapat secara otomatis menyesuaikan output kecepatan sesuai dengan perubahan kondisi operasional, meminimalkan ketidakstabilan yang tidak diinginkan dan meningkatkan ketahanan terhadap variasi beban. Dengan kata lain, sistem kontrol PID memberikan respons

yang lebih cepat dan lebih akurat terhadap perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pemesinan.

Penerapan kontrol PID pada kecepatan motor *spindle* juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasional, mengurangi waktu, dan meningkatkan kualitas hasil pemesinan secara keseluruhan. Dengan memiliki kemampuan untuk mempertahankan kecepatan *spindle* pada *setpoint* yang diinginkan, CNC *router* dapat menghasilkan produk dengan tingkat presisi yang lebih tinggi, mengurangi keausan pada alat potong, dan mengoptimalkan efisiensi penggunaan energi.

Pada penelitian ini, bahan uji coba yang digunakan pada alat CNC *router* adalah kayu jati dengan ketebalan 1 cm, panjang 10 cm, dan lebar 20 cm. Pengujian dilakukan dengan mempertimbangkan perbandingan ukuran mata bor sebesar 2 mm, 3 mm, dan 4 mm untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap hasil proses. Selain itu, pengujian juga melibatkan penentuan kedalaman potong (*depth of cut*) pada benda kerja sebesar 1 mm. Selama proses pengujian, *setpoint* sinyal getaran diatur pada frekuensi pembacaan sensor 650 Hz. Dengan demikian, aspek-aspek tersebut menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi algoritma PID untuk mengontrol kecepatan motor *spindle* pada mesin CNC *router* untuk mempertahankan getaran sesuai *setpoint* getaran?
2. Bagaimana hasil pengujian menggunakan kayu, dengan variasi ukuran mata bor dapat menjadi efektif untuk kemampuan kontrol PID dalam mengontrol kecepatan motor *spindle* untuk mempertahankan getaran sesuai *setpoint* getaran?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka dihasilkan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Dapat mengimplementasikan algoritma PID untuk mengontrol kecepatan *spindle* pada CNC *router*.
3. Dapat mengetahui hasil pengujian menggunakan kayu sebagai bahan uji, dengan variasi ukuran mata bor dan kedalaman potong dapat menjadi efektif untuk kemampuan kontrol PID dalam mengontrol kecepatan motor *spindle* untuk mempertahankan getaran sesuai *setpoint* getaran?

Sedangkan manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah mesin CNC *router* dapat mengontrol kestabilan kecepatan motor *spindle* pada saat melakukan pemotongan.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan penjabaran sebelumnya, maka mendapatkan batasan masalah dalam penelitian yaitu :

1. Bahan uji coba alat CNC *router* menggunakan kayu dengan ketebalan 1 cm, panjang 10 cm dan lebar 20 cm.
2. Pengujian dengan perbandingan ukuran mata bor 2 mm, 3 mm dan 4 mm.
3. Pengujian kedalaman potong (*depth of cut*) pada benda kerja yaitu 1 mm.
4. *Setpoint* sinyal getaran yang digunakan adalah 650 Hz.

1.5 Metode Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan direncanakan untuk memperoleh hasil penelitian yang optimal dari segi *software*, *hardware*, dan proses operasi meliputi berikut :

1. Mengidentifikasi masalah dan pengumpulan data
Pengumpulan data dalam bentuk buku, makalah, artikel, jurnal dan publikasi lainnya yang berkaitan dengan masalah dalam penelitian merupakan bagian dari proses pengumpulan data.
2. Perancangan elektronika
Pada perancangan elektronika dilakukan desain jalur sistem alat, agar tidak terjadi kerusakan ketika komponen dipatenkan. Dalam perancangan dibuat sesuai dengan komponen yang dibutuhkan pada penelitian ini,
3. Perancangan mekanik

Pada perancangan mekanik membuat desain menggunakan *software Autodesk inventor* atau pembuatan kerangka real pada penelitian sesuai desain yang sudah dibuat.

4. Pembuatan program

Dalam pembuatan program yaitu proses pembuatan algoritma pengontrol performa mesin CNC *router* dapat bekerja secara otomatis.

5. Pengujian alat

Pada pengujian alat yaitu proses melakukan pengujian sistem pada alat CNC *router* agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang kita inginkan. Jika terjadi permasalahan maka perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan sistem.

6. Analisis dan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian pada alat CNC *router* maka diperoleh hasil analisis CNC *router*, yaitu efektifitas implementasi algoritma PID pada CNC *router* dan keakurasian pemotongan motor *spindle* berdasarkan sinyal getaran dengan berbagai perbandingan mata bor.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan penelitian ini bisa berjalan sesuai yang ada pada jadwal. Pelaksanaan penelitian dilakukan sekurangnya dalam waktu 6 bulan. Berikut Tabel 1.1 menampilkan jadwal pelaksanaan penelitian

Tabel 1.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO	NAMA KEGIATAN	BULAN					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Mengidentifikasi masalah dan pencarian referensi melalui jurnal, prosiding dan artikel ilmiah lainnya.						
2.	Perancangan desain elektronika kontrol CNC <i>router</i> .						
3.	Perancangan dan perakitan perangkat lunak dan komponen elektronika pada CNC <i>router</i> .						
4.	Pembuatan algoritma pemrograman Dengan kontrol PID						
5.	Melakukan pengujian dan analisis hasil						
6.	Pembuatan laporan skripsi.						