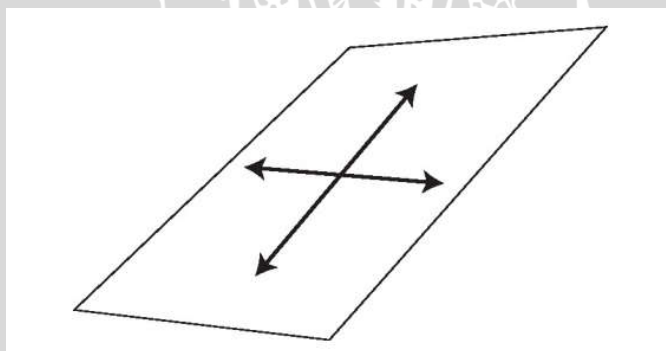


BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian besar orang kiranya telah akrab dengan kata “*printer*”. Kata itu jika diterjemahkan secara sederhana ke dalam bahasa Indonesia menjadi “pencetak”, yang salah satu artinya adalah sebuah alat atau perangkat untuk mencetak.¹ Benda tersebut adalah suatu alat untuk mencetak berkas digital (naskah yang diketik di komputer, foto, brosur, artikel, poster, stiker) ke dalam bentuk *hard copy* (kertas). Secara teknis, kertas memang berdimensi tiga, dalam artian ia memiliki ketebalan (atau tinggi), akan tetapi *ketinggian* kertas tersebut amatlah tipis sehingga dapat dikatakan pencetakannya terbatas dalam dua dimensi saja. Perhatikan Gambar 1.1, gerak tinta pada perangkat cetak dwi-matra tersebut hanyalah empat arah, yakni arah kanan, kiri, atas, dan bawah.



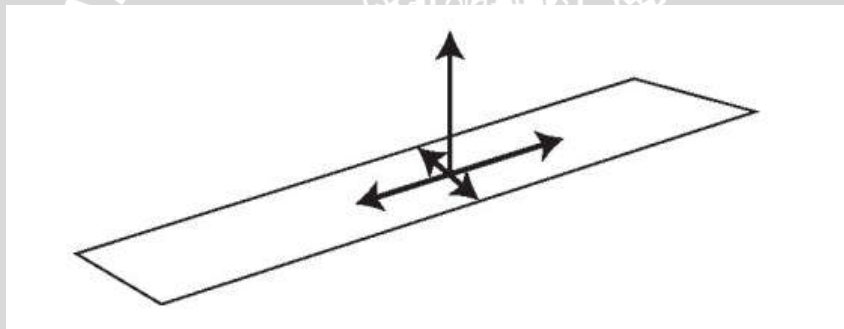
Gambar 1.1 Pencetakan Dua Dimensi

Perkembangan teknologi telah memungkinkan adanya metode pencetakan benda trimatra langsung dari desain menuju bentuk fisik, tanpa perlu perantara cetakan-cetakan lainnya. Serangkaian cara itu dikenal dengan sebutan *Rapid Prototyping*, yakni menumpuk bahan lapis demi lapis² dengan memanfaatkan pola gerak lintas-sumbu (*cross-sectional*) menyesuaikan bentuk fisik obyek yang akan dihasilkan. Salah satu alat yang memakai

¹ **pen-ce-tak** : *n* 1 orang yg pekerjaannya mencetak buku dsb; tukang cetak; 2 perusahaan (orang) yg mencetak; 3 alat dsb untuk mencetak. Selengkapnya lihat Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) daring: <http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/kbbi/index.php>

² *Layering*: memperlapisan, mengatur atau menyusun sesuatu dalam bentuk lapisan-lapisan. Perhatikan Gambar 1.2., arah panah ke atas (sumbu z) adalah arah proses *layering* tersebut.

teknik *Rapid Prototyping* tersebut adalah perangkat Pencetak Trimatra (atau yang lebih kondang dengan sebutan Printer Tiga Dimensi, Printer 3D, ataupun *3D Printer*), yang pada saat sekarang ini, di beberapa negara, telah dipergunakan untuk membuat *drone* atau pesawat tanpa awak, perkakas masak, bahkan mencetak bentuk telinga, ginjal, dan organ-organ tubuh lain, sebagai sarana pembelajaran anatomi manusia. Prinsip pencetakan pada Printer Tiga Dimensi nyaris persis dengan cara kerja mesin pembuat es krim kerucut di kedai makanan cepat saji: mencetak lapisan demi lapisan dari bawah ke atas, sehingga terbentuk obyek yang memiliki volume. Bagian *extruder* bertugas dalam proses pelelehan, lantas mendorong-keluarkan bahan-bahan yang telah dilelehkan tersebut (*extrusion*). Bahan tersebut kemudian dipejalkan kembali pada sebuah tatakan (*printbed*) yang menjadi tempat terjadinya proses *sintering* (pengubahan benda dari lunak ke wujud keras dan padat).



Gambar 1.2 Pencetakan Tiga Dimensi

Tentunya, pada Printer Tiga Dimensi, bahan pencetakan bukan menggunakan tinta, seperti pada mesin cetak dua dimensi, sebab tinta yang berbentuk cair itu akan sulit untuk disusun atau ditumpuk hingga berlapis-lapis. Bahan baku yang digunakan dalam Printer Tiga Dimensi adalah *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), yakni salah satu jenis plastik yang kerap dipakai dalam pembuatan selubung peralatan elektronik, mainan lego dan *airsoft gun*, maupun perkakas rumah tangga. Penggunaan bahan tersebut dikarenakan sifat plastik jenis ABS yang tahan banting, ringan, dan mudah dibentuk serta dapat dilelehkan namun tidak mudah terbakar. Titik lebur ABS berada pada 221° Fahrenheit atau sekitar 105° Celcius. Namun agar pembentukan lebih mudah, proses cetak lebih cepat, dan hasil

cetakan lebih sesuai dengan ukuran sebenarnya, plastik ABS pada Printer Tiga Dimensi tersebut dilelehkan pada suhu mantap 230° Celcius.³

Persoalan yang kemudian muncul adalah bagaimana menjaga kemantapan suhu pelelehan agar pencetak tetap bertahan pada kinerja terbaiknya. Hal tersebutlah yang mendasari penelitian ini, yakni pengendalian terhadap kemantapan suhu pelelehan pada bagian pemanas untuk mengatasi adanya gangguan. Variabel kontrol berupa suhu. Variabel gangguannya adalah penurunan suhu tersebut. Sebagai pengendali, diterapkan kontroler Proporsional-Integratif-Derivatif (PID), yang bekerja berdasarkan tingkat perubahan dari keadaan sebelumnya, sehingga memungkinkan pengendalian menjadi lebih akurat dan mantap. Pada saat suhu berubah, sensor akan mendeteksi dan mengumpukan-balikkan hasilnya, untuk kemudian data pembacaan yang didapatkan tersebut diolah sebagai patokan bagi kontroler PID dalam menentukan nilai galat (*error*) dan lantas menangani keadaan tersebut.

Sebagaimana kita tahu, di Indonesia ini perangkat Printer Tiga Dimensi memang terhitung baru, barangkali baru perusahaan-perusahaan besar yang menggunakan perangkat tersebut untuk pencetakan ataupun pemodelan, dan bahkan masih jarang dibahas, diteliti, apalagi dikembangkan. Akan tetapi justru karena ‘baru’ itulah mestinya perlu dilakukan berbagai pengembangan atau penelitian terhadap Printer Tiga Dimensi, sembari mewartakan adanya alat cetak tersebut kepada masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem kendali suhu pelelehan pada Printer Tiga Dimensi?
2. Bagaimanakah keadaan sistem ketika terjadi gangguan?

³ Angka 230° Celcius ini merupakan suhu yang disarankan (*recommended*) oleh Donny Sulayman—seorang mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta—yang membandingkan suhu pelelehan dengan akurasi ukuran hasil cetakan (pengukuran dimensi dan perhitungan volume). Lihat Donny Sulayman, naskah publikasi “Pengaruh Suhu dari *Heater Nozzle* Terhadap Produk Printer 3D” (Kartasura: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015).

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tetap tertuju pada satu titik, tidak terpecah dan tidak pula melebar, diperlukan adanya batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perangkat lunak memakai Arduino IDE
2. Perangkat keras Arduino UNO
3. Kinerja elektronika tidak dibahas secara mendalam, agar lebih berfokus pada bagaimana menjaga kestabilan suhu pelelehan
4. Berdasarkan acuan suhu dan mempertimbangan kecepatan serta keakuratan pengambilan data, penelitian ini menggunakan sensor Termokopel tipe T
5. Perancangan didasarkan pada metode *Fused Deposition Modeling* (FDM), salah satu rangkaian cara yang diterapkan pada Printer Tiga Dimensi.
6. Perangkat yang dibuat hanya sebatas pada bagian pemanas (*heater*) dari Printer Tiga Dimensi dan tidak sampai diuji-cobakan untuk mencetak desain tertentu.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mencoba merancang pengendalian suhu pelelehan pada Printer Tiga Dimensi dengan mendapatkan parameter kontrol PID dari hasil perancangan tersebut.

1.5. Sistematika Penulisan

Penelitian ini terdiri dari enam bagian. Penjabarannya adalah sebagai berikut.

Bab I Pendahuluan

Berisi paparan ringkas mengenai latar belakang, yakni selang pandang tentang perangkat yang akan dirancang dan alasan perlunya penelitian tersebut, kemudian berisi rumusan dan batasan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, serta susunan penulisan laporan

Bab II Tinjauan Pustaka

Memaparkan pendapat, kajian, maupun temuan-temuan yang nantinya dijadikan sebagai acuan selama penelitian

Bab III Metodologi Penelitian

Membahas metode penelitian dan perencanaan alat

Bab IV Perancangan dan Pembuatan Alat

Membahas perancangan alat, mulai dari spesifikasi, perencanaan blok diagram, prinsip kerja dan pembuatan alat, serta penerapan keseluruhannya ke dalam sistem

Bab V Pengujian dan Analisis

Memaparkan hasil pengujian sistem yang telah dibuat, disertai dengan analisis hasil yang diperoleh

Bab VI Penutup

Berisi kesimpulan dan saran.

