

ABSTRAK

Victorius Roy :

Skripsi

Modifikasi 3D Printer Ender 5 Pro Cartesian menjadi tipe CoreXY guna mempercepat proses print serta menambahkan Enclosure guna mendukung filamen ABS.

Pada 3D Printer Ender 5 Pro, mekanisme Cartesian menghadapi masalah inersia, membutuhkan lebih banyak ruang dan energi, serta tidak dapat menjaga suhu stabil untuk filamen ABS. Mekanisme CoreXY lebih baik karena memungkinkan pergerakan lebih cepat, stabil, dan presisi, serta mengurangi inersia dan penggunaan energi, serta menambahkan Enclosure guna menjaga kestabilan suhu area cetak. Dengan keunggulan ini, dilakukan modifikasi pada 3D Printer Ender 5 Pro untuk mendukung pencetakan filamen ABS.

Pembuatan spesimen menggunakan filemen PLA dan ABS pada 3D Print Ender 5 Pro sebelum dan sesudah modifikasi. Dengan menggunakan 3 kecepatan yang berbeda, dilakukan perbandingan hasil serta kemampuan kecepatan dalam proses pencetakan serta melakukan uji model 3D Print guna memperoleh hasil tes untuk menunjukkan hasil cetak dalam segala aspek.

Dapat disimpulkan dalam modifikasi 3D Print Ender 5 Pro Cartesian menjadi CoreXY, menunjukan bahwa beban motor stepper yang awalnya berada pada sumbu X dan Y yang menyebabkan pergerakan X dan Y menjadi kurang responsif menjadikan motor stepper berada pada belakang rangka utama 3D Print, sehingga menyebabkan pergerakan *nozzle* untuk sumbu X dan Y menjadi lebih responsive.

Penambahan enclosure juga menunjukan hasil yang maksimal. Dikarenakan dalam proses pencetakan menggunakan filamen ABS, 3D Print Ender 5 Pro Cartesian tidak mampu untuk mencetak dikarenakan suhu area cetak tidak stabil. Tetapi setelah melakukan modifikasi 3D Print Ender 5 Pro CoreXY serta menambahkan *enclosure*, suhu pada area cetak menjadi lebih stabil. Dengan begitu 3D Print Ender 5 CoreXY dapat mencetak menggunakan filamen ABS.

Kata kunci : 3D Printing, CoreXY, teknologi fabrikasi digital, computer aided design, filamen PLA, Filamen ABS.

ABSTRACT

Victorius Roy :

Undergraduate Thesis

Modification of the Ender 5 Pro Cartesian 3D Printer to CoreXY type to speed up the print process and add an Enclosure to support ABS filament.

On the 3D Printer Ender 5 Pro, the Cartesian mechanism faces inertia problems, requires more space and energy, and cannot maintain a stable temperature for the ABS filament. The CoreXY mechanism is better because it allows faster, more stable and precise movement, and reduces inertia and energy usage, and adds an enclosure to maintain stable temperature of the print area. With these advantages, modifications were made to the 3D Printer Ender 5 Pro to support ABS filament printing.

Making specimens using PLA and ABS filems on 3D Print Ender 5 Pro before and after modification. By using 3 different speeds, we compared the results and speed capabilities in the printing process and carried out a 3D Print model test to obtain test results to show the printing results in all aspects.

It can be concluded that the modification of 3D Print Ender 5 Pro Cartesian to CoreXY, shows that the stepper motor load which was initially on the for the X and Y axes it becomes more responsive.

Adding an enclosure also shows maximum results. Because the printing process uses ABS filament, 3D Print Ender 5 Pro Cartesian is unable to print due to the unstable temperature of the print area. However, after modifying the 3D Print Ender 5 Pro CoreXY and adding an enclosure, the temperature in the printing area became more stable. This means that the 3D Print Ender 5 CoreXY can print using ABS filament.

keyword : 3D Printing, CoreXY, digital fabrication technology, computer aided design, filament PLA, Filament ABS.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Perencanaan.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah	4
2. STUDI LITERATUR	5
2.1. 3D Printing.....	5
2.2. Jenis 3D Printer	6
2.2.1. 3D Printer Cartesian	6
2.2.2. 3D Printer Delta.....	6
2.2.3. 3D Printer CoreXY.....	7
2.3. Komponen 3d Printer	8
2.3.1 Ekstruder	8
2.3.2. Bed Cetak	9
2.3.3. Sistem Penggerak	10
2.3.4. Sistem Kontrol	11
2.3.5. Sensor Dan Endstop	12
2.3.6. Display Dan Kontrol Panel	13
2.4. Jenis Fused Deposition Modeling 3D	13
2.4.1. Desktop FDM Printer	13
2.4.2. Industrial FDM Printer	14

2.4.3.	Pellet Extrusion FDM Printer	14
2.4.4.	Multimaterial FDM Printer	15
2.4.5.	High-Temperature FDM Printer	15
2.4.6.	Composite FDM Printer	16
2.5.	Jenis Filamen	16
2.5.1.	Polylactic Acid (PLA)	16
2.5.2.	Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS).....	17
2.5.3.	Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG)	18
2.5.4.	Thermoplastic Polyurethane (TPU)	19
2.5.5.	Woodfill	20
2.5.6.	Metal Composite Filaments	20
2.5.7.	Nylon	22
2.6.	Modifikasi CoreXY	23
2.6.1.	Puley Dan Bearing	23
2.6.2.	Panjang Belt.....	23
2.6.3.	Pergerakan Sumbu X dan Y	23
2.6.4.	Rasio Pergerakan.....	24
2.6.5.	Jarak Antar Pulley.....	24
2.6.6.	Perpindahan Berdasarkan Langkah Motor.....	25
2.7.	Klipper	25
2.7.1.	Arsitektur Berbasis Host.....	25
2.7.2.	Komputer Host (Host Computer)	25
2.7.3.	Mikrokontroler Printer	26
2.7.4.	Konsep Stepper dan Pressure Advance.....	26
2.7.5.	Dukungan untuk Berbagai Tipe Printer	26
2.8.	Penelitian Terdahulu	26
3.	METODOLOGI.....	27
3.1.	Flowchart.....	27
3.2.	Melakukan Pembuatan Spesimen Pertama	28
3.3.	Melakukan Pengukuran Waktu Dan Daya Listrik	28
3.4.	Membuat Komponen Pendukung Enclosure	28
3.5.	Memasang Komponen	28
3.6.	Melepas Rangka Dan Komponen	28
3.7.	Menyusun Rangka CoreXY	28

3.8.	Melakukan Perhitungan Komponen Pulley Dan Belt	29
3.9.	Merakit Sistem Penggerak	29
3.10.	Melakukan Pembuatan Spesimen Kedua.....	29
4.	ANALISA DATA.....	30
4.1.	Konsep Desain	30
4.1.1.	Desain Spesimen Untuk Digunakan Pada Perbandingan Hasil Cetakan	30
4.1.2.	Pengaturan Printing Menggunakan Aplikasi Ultimaker Cura	32
4.1.3.	Pengujian Cetakan 3D Print Ender 5 Pro Cartesian Sebelum Dimodifikasi Menjadi CoreXY	33
4.1.4.	Desain Mekanisme CoreXY.....	38
4.2.	Hasil Desain	41
4.2.1.	Mendesain Serta Melakukan Modifikasi 3D Print Ender 5 Pro Cartesian Menjadi 3D Print Ender 5 CoreXY.....	41
4.2.2.	Perhitungan Bearing.....	43
4.2.3.	Perhitungan Baut.....	46
4.2.4.	Melakukan Perakitan.....	47
4.2.5.	Program Klipper Pada 3D Print Ender 5 Pro CoreXY	49
4.2.6.	Menguji Cetakan 3D Print Ender 5 Pro Cartesian Yang Telah Dimodifikasi Menjadi CoreXY menggunakan filamen PLA	52
4.2.7.	Menguji Cetakan 3D Print Ender 5 Pro Cartesian Yang Telah Dimodifikasi Menjadi CoreXY menggunakan filamen ABS.....	62
4.2.8.	Hasil Pembahasan Analisa Perbandingan Cetakan 3D Print Ender 5 Pro CoreXY	72
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1.	Kesimpulan	81
5.2.	Saran.....	81
	DAFTAR PUSTAKA.....	82
	LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Perbandingan Waktu Terhadap Energi Filamen PLA.....	79
Tabel 4. 2. Perbandingan Waktu Terhadap Energi Filamen ABS.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. 3D Printer Ender 5 Pro.....	1
Gambar 1. 2. Mekanisme CoreXY Pada 3D Printer.....	2
Gambar 2. 1. Alat 3D Printer	5
Gambar 2. 2. 3D Printer Model Cartesian.....	6
Gambar 2. 3. 3D Printer Model Delta.....	6
Gambar 2. 4. 3D Printer Model CoreXY.....	7
Gambar 2. 5. Ekstruder 3D Printer.....	8
Gambar 2. 6. Bed Cetak 3D Printer.....	9
Gambar 2. 7. Sistem Penggerak 3D Printer.....	10
Gambar 2. 8. Sistem Kontroler 3D Printer.....	11
Gambar 2. 9. Sensor Endstop pada 3D Printer.....	12
Gambar 2. 10. Display dan Kontrol Panel 3D Printer.....	13
Gambar 2. 11. Desktop FDM Printer.....	13
Gambar 2. 12. Industrial FDM Printer.....	14
Gambar 2. 13. Pellet Extrusion FDM Printer.....	14
Gambar 2. 14. Multimaterial FDM Printer.....	15
Gambar 2. 15. High Temperature FDM Printer.....	15
Gambar 2. 16. Composite FDM Printer.....	16
Gambar 3. 1. Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 4. 1. Desain Spesimen Dadu	30
Gambar 4. 2. Desain Spesimen Mobil	31
Gambar 4. 3. Desain Spesimen Pesawat	31
Gambar 4. 4. Spesimen Dadu dan Durasi Cetak Menggunakan Filamen PLA.....	33
Gambar 4. 5. Spesimen Mobil Dan Durasi Cetak Menggunakan Filamen PLA.....	34
Gambar 4. 6. Spesimen Pesawat Dan Durasi Cetak Menggunakan Filamen PLA.....	35
Gambar 4. 7. Spesimen Dadu Menggunakan Filamen ABS.....	36
Gambar 4. 8. Spesimen dadu Menggunakan Filamen ABS	36
Gambar 4. 9. Spesimen Pesawat Menggunakan Filamen ABS	37
Gambar 4. 10. Simulasi Stress Analysis Siku Untuk Dudukan Pulley Bearing Menggunakan Inventor	38
Gambar 4. 11. Simulasi Stress Analysis Dudukan Rail dan Pulley Bearing	38
Gambar 4. 12. Konsep desain CoreXY, A. Desain 3D Printing dan B. Hasil desain inventor.	39
Gambar 4. 13. File STL Pendukung Mekanisme CoreXY Ultimaker Cura Guna Memperoleh GCODE	39
Gambar 4. 14. Proses Cetak Komponen Pendukung Mekanisme CoreXY.....	40
Gambar 4. 15. Proses Desain 3D Printer Ender 5 Pro CoreXY	42
Gambar 4. 16. Pembongkaran Mekanisme Cartesiaan Ender 5 Pro	42
Gambar 4. 17. Perakitan Mekanisme CoreXY.....	43

Gambar 4. 18. Pulley Bearing 45 Derajat	43
Gambar 4. 19. Pulley Bearing Searah	44
Gambar 4. 20. Spesifikasi Bearing Yang Digunakan Untuk Pulley Bearing 3D Print	45
Gambar 4. 21. GT2 Pulley Bearing.....	45
Gambar 4. 22. Baut Dudukan bearing.....	46
Gambar 4. 23. Baut L Untuk Dudukan Bearing	47
Gambar 4. 24. Ender 5 Pro Sebelum Modifikasi	48
Gambar 4. 25. Ender 5 Pro Sesudah Modifikasi	48
Gambar 4. 26. Enclosure 3D Print Ender 5 Pro CoreXY	49
Gambar 4. 27. Proses Unduh Software Klipper Pada Linux	50
Gambar 4. 28. Tampilan Klipper	50
Gambar 4. 29. Informasi IP Untuk Klipper.....	51
Gambar 4. 30. Menu Setting Untuk Sistem Klipper	51
Gambar 4. 31. Penggunaan software Klipper	52
Gambar 4. 32. Spesimen PLA Dadu 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	53
Gambar 4. 33. Spesimen PLA Dadu 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	54
Gambar 4. 34. Spesimen PLA Dadu 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	55
Gambar 4. 35. Spesimen PLA Mobil 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	56
Gambar 4. 36. Spesimen PLA Mobil 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	57
Gambar 4. 37. Spesimen PLA Mobil 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	58
Gambar 4. 38. Spesimen PLA Pesawat 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	59
Gambar 4. 39. Spesimen PLA Pesawat 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	60
Gambar 4. 40. Spesimen PLA Pesawat 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	61
Gambar 4. 41. Print Uji Model 3D Print Filamen PLA.....	62
Gambar 4. 42. Spesimen ABS Dadu 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	63
Gambar 4. 43. Spesimen ABS Dadu 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	64
Gambar 4. 44. Spesimen ABS Dadu 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	65
Gambar 4. 45. Spesimen ABS Mobil 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	66
Gambar 4. 46. Spesimen ABS Mobil 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	67
Gambar 4. 47. Spesimen ABS Mobil 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	68
Gambar 4. 48. Spesimen ABS Pesawat 1 Menggunakan Kecepatan 100mm/s.....	69
Gambar 4. 49. Spesimen ABS Pesawat 2 Menggunakan Kecepatan 400mm/s.....	70
Gambar 4. 50. Spesimen ABS Pesawat 3 Menggunakan Kecepatan 700mm/s.....	71
Gambar 4. 51. Print Uji Model 3D Print Filamen ABS	72
Gambar 4. 52. Perbandingan spesimen PLA, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	73
Gambar 4. 53. Perbandingan spesimen PLA, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	74
Gambar 4. 54. Perbandingan spesimen PLA, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	75
Gambar 4. 55. Perbandingan spesimen ABS, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	76
Gambar 4. 56. Perbandingan spesimen ABS, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	77
Gambar 4. 57. Perbandingan spesimen ABS, A. Kecepatan 100% dan B. Kecepatan 700%.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Print Configuration CoreXY.....	84
Lampiran 2. Gambar Teknik.....	93
Lampiran 3. Gambar Teknik.....	94
Lampiran 4. Gambar Teknik.....	95
Lampiran 5. Gambar Teknik.....	96
Lampiran 6. Gambar Teknik.....	97
Lampiran 7. Gambar Teknik.....	98
Lampiran 8. Gambar Teknik.....	99
Lampiran 9. Gambar Teknik.....	100