RANCANG BANGUN MESIN EKSTRUSI FILAMEN 3D PRINT DARI PLASTIK DAUR ULANG

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk

menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Chandra Rudy Saputra

218421926

PROGRAM STUDI TEKNIK REKAYASA DAN PENGEMBANGAN PRODUK

JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2022

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

RANCANG BANGUN MESIN EKSTRUSI FILAMEN 3D PRINT DARI PLASTIK DAUR ULANG

Oleh:

Chandra Rudy Saputra

218421926

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 6 Februari 2023

Disetujui,

Pembimbing ,

Dr. Kurniawan, S.S.T., M.T.
NIP: 196803211991031004

Disahkan,

Penguji I,	Penguji II,	Penguji III,
Riky Adhiharto, S.T., M.T.	**Riona Ihsan Media, S.S.T**	**Widya Prapti Pratiwi, S.T., M.T.**
NIP: 198506162014041002	**NIP: 198802062012121006**	**NIP: 199002202022032006**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Chandra Rudy Saputra
NIM	:	218421926
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Mesin 3D Print dari Plastik Daur Ulang

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : – 02 – 2022
Yang Menyatakan,

Chandra Rudy Saputra
218421926

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Chandra Rudy Saputra
NIM	:	218421926
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Rancang Bangun Mesin 3D Print dari Plastik Daur Ulang

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya barada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekslusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : – 02 – 2022
Yang Menyatakan,

Chandra Rudy Saputra
218421926

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun Mesin Ekstrusi Filamen 3D *Printing* dari Plastik Daur Ulang.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis khususnya Ibu penulis yang selalu mendorong dan mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini,
2. Bapak Kurniawan selaku pembimbing penulis yang tetap menerima dan membimbing penulis dengan segala kekurangan penulis,
3. Bapak Iman A.E. yang meminjamkan fasilitas berupa ruangan dan *tools*, serta bantuan lainnya dalam proses penyelesaian tugas akhir ini,
4. Bapak Yosef sebagai narasumber dan membantu penulis dalam *troubleshoot*,
5. Newhun Recycle dan Pusat Daur Ulang Cicabe sebagai narasumber penulis mengenai sampah plastik,
6. Bapak Angga dan Ibu Adinda yang membantu penulis sebagai mentor,
7. Santia, Dian, Fachrul, Josephine, Mba Rima, dan Ida Paulima sebagai teman satu bimbingan dan teman berdiskusi,
8. Bli Ida Bagus Santika P., yang membantu penulis dalam proses *troubleshoot* dan teman berdiskusi,
9. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan.

Proses penyelesaian tugas akhir ini membuka mata penulis dan memberikan pengalaman berharga. Penulis menyadari bahwa laporan ini memiliki ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik membangun untuk penulis dan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat.

Bandung,

Penulis

ABSTRAK

Penggunaan material plastik yang tidak bertanggung jawab menyebabkan pencemaran lingkungan. Untuk menanggulangi hal tersebut dapat dilakukan daur ulang plastik. Politeknik Manufaktur Bandung telah melakukan penelitian tentang mesin ekstrusi plastik daur ulang dengan kapasitas 3 kg/jam (2018). Namun, rancangan mesin tersebut belum dapat berkontribusi langsung terhadap pelestarian lingkungan karena mesin ini belum direalisasikan. Oleh karena itu, penelitian tersebut memerlukan penelitian tambahan dengan cara melakukan validasi terhadap rancangan mesin ekstrusi dan merancang bangun mesin. Pada penelitian ini, proses rancang bangun menggunakan metode perancangan VDI 2206 yang disesuaikan berdasar kebutuhan penelitian. Percobaan ekstrusi menghasilkan filamen dengan diameter 1,1 mm yang belum sesuai dengan standar diameter filamen yaitu 1,75 mm, serta mesin rancang bangun menghasilkan filamen dengan kecepatan 0,081 kg/jam yang belum mencapai target penelitian yaitu 3 kg/jam. Dari percobaan yang dilakukan dibuat rekomendasi perbaikan berupa penggunaan *single-flighted screw* yang sebelumnya *auger bit*, meningkatkan spesifikasi daya motor, serta penyesuaian posisi dan jumlah *heater* berdasarkan verifikasi perhitungan, simulasi *flow*, dan simulasi *heat transfer*.

Kata kunci: *ekstrusi, pengolahan plastik, VDI 2206*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
PERNYATAAN ORISINALITAS ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN xiii
I. BAB I PENDAHULUAN I-1
I.1. Latar Belakang I-1
I.2. Rumusan Masalah I-2
I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian I-2
I.4. Batasan Penelitian I-3
I.5. Sistematika Penulisan I-3
II. BAB II TINJAUAN PUSTAKA II-1
II.1. Daur Ulang Plastik II-1
II.2. Mesin Ekstrusi Plastik *Single-screw* II-3
II.2.1. Panjang dan Diameter *Screw* II-4
II.2.2. Sistem Pengumpan (*feed system*) II-5
II.2.3. Sistem *Screw*, *Barrel*, dan *Heater* II-6
II.2.4. Sistem Cetakan II-8
II.2.5. Sistem kontrol II-9
II.2.6. Perhitungan Ekstrusi II-9
III. BAB III REALISASI RANCANG BANGUN III-1
III.1. *Requirement* III-2
III.1.1. Identifikasi Masalah III-2
III.1.2. Studi Referensi III-2
III.1.3. Deskripsi Mesin III-2
III.1.4. Penyesuaian Material Input III-4
III.1.5. Penyesuaian Fungsi Mesin III-6
III.1.6. Daftar Tuntutan III-7
III.2. Perancangan Sistem dan Validasi III-7

III.2.1. Perancangan Sistem III-7
III.2.2. Konsep Rancangan III-9
III.2.3. Validasi Perhitungan III-9
III.2.4. *Domain Specific Design* III-14
III.3. Penyesuaian Perhitungan III-20
III.4. Integrasi Sistem III-26
III.5. Evaluasi Terhadap Rancangan III-28
III.6. Realisasi Rancang Bangun III-28
IV. BAB IV PEMBAHASAN IV-1
IV.1. Percobaan Ekstrusi IV-1
IV.1.1. Percobaan ke-1: Uji Kerja Mesin IV-1
IV.1.2. Percobaan ke-2: Uji Perubahan Putaran (*N*) Ekstrusi IV-3
IV.1.3. Percobaan ke-3: Modifikasi *Nozzle* Ekstrusi IV-5
IV.2. Perbandingan Hasil Percobaan dengan Perhitungan Validasi IV-6
IV.3. Rekomendasi Perbaikan IV-6
IV.3.1. Verifikasi Perhitungan IV-6
IV.3.2. Simulasi IV-8
V. BAB V PENUTUP V-1
V.1. Kesimpulan V-1
V.2. Saran V-2

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. *Plastic Identification Code* [3] II-2
Tabel III.1. Daftar Tuntutan [9] III-3
Tabel III.2. AVK terpilih [9] III-4
Tabel III.3. Properti material III-6
Tabel III.4. Konsep Fungsi Mesin III-6
Tabel III.5. Daftar Tuntutan Penelitian III-7
Tabel III.6. Fungsi Mesin III-9
Tabel III.7. Pertimbangan pemilihan motor III-14
Tabel III.8. Keterangan sistem pengumpan III-15
Tabel III.9. Pertimbangan pemilihan *screw* III-16
Tabel III.10. Keterangan sistem pendingin filamen pada domain mekanik III-17
Tabel III.11. Keterangan sistem penarik III-17
Tabel III.12. Pertimbangan pemilihan *heater* III-18
Tabel III.13. Keterangan *Thermocouple* tipe K III-19
Tabel III.14. Keterangan sistem pendingin pada domain elektrik III-19
Tabel III.15. Keterangan sistem ekstrusi pada domain informatika III-20
Tabel III.16. Perhitungan validasi III-25
Tabel III.17. Integrasi sistem III-27
Tabel III.18. Spesifikasi rancangan mesin ekstrusi III-28
Tabel III.19. Daya operasi mesin III-29
Tabel IV.1. Hasil ekstrusi material PP IV-4
Tabel IV.2. Perbandingan Hasil Percobaan IV-6
Tabel IV.3. Tabel data rekomendasi perbaikan IV-7
Tabel IV.4. Ringkasan hasil simulasi *flow* IV-31
Tabel IV.5. Ringkasan hasil simulasi *heat transfer* IV-42
Tabel V.1. Capaian fungsi mesin ekstrusi rancang bangun V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. *Plastic Identification Code* [3] II-1
Gambar II.2. Ilustrasi *Ram Extruder* [7] II-3
Gambar II.3. Ilustrasi mesin ekstrusi *single-screw* [7] II-4
Gambar II.4. Ilustrasi tahapan pelelehan material pada mesin ekstrusi *single-screw* [9] II-4
Gambar II.5. Ilustrasi rasio panjang dan diameter *screw* [9] II-5
Gambar II.6. (a) *flood-fed hopper* (b) *starve-fed hopper* [7] II-6
Gambar II.7. Pembagian fungsi pada *single-flighted screw* [7] II-6
Gambar II.8. *Auger bit* pada mesin Akabot 2.0 ..... II-7
Gambar II.9. Penamaan geometri *screw* [7] II-7
Gambar II.10. Contoh *melt fracture* [7] II-8
Gambar III.1. Metode penelitian III-1
Gambar III.2. AVK terpilih [9] III-4
Gambar III.3. Pensortiran sampah plastik di PDU Cicabe, Bandung III-5
Gambar III.4. *Blackbox* mesin III-8
Gambar III.5. Struktur fungsi mesin III-8
Gambar III.6. Diagram fungsi mesin III-8
Gambar III.7. Konsep mesin III-9
Gambar III.8. Kecepatan/ kapasitas ekstrusi berdasarkan diameter *screw* [7] III-10
Gambar III.9. Penamaan geometri *screw* [9] III-10
Gambar III.10. Pembagian bagian pada *single-flighted screw* [7] III-10
Gambar III.11. Diagram sistem transmisi III-14
Gambar III.12. Diagram sistem pengumpan III-15
Gambar III.13. Diagram sistem ekstrusi pada domain mekanik III-16
Gambar III.14. Diagram sistem pendingin pada domain mekanik III-17
Gambar III.15. Diagram sistem penarik III-17
Gambar III.16. Diagram sistem ekstrusi pada domain elektrik III-18
Gambar III.17. Diagram sistem pendingin pada domain elektrik III-19
Gambar III.18. Diagram sistem ekstrusi pada domain informatika III-20
Gambar III.19. Model rancangan mesin ekstrusi III-27
Gambar III.20. Mesin ekstrusi hasil rancang bangun III-29
Gambar IV.1. Aliran balik material PET pada barel IV-2
Gambar IV.2. Hasil ekstrusi material PET IV-2

Gambar IV.3. Hasil ekstrusi material PP IV-2
Gambar IV.4. *Nozzle* sebelum dimodifikasi IV-5
Gambar IV.5. *Nozzle* setelah modifikasi IV-5
Gambar IV.6. Hasil ekstrusi menggunakan *nozzle* modifikasi IV-5
Gambar IV.7. Model barel IV-9
Gambar IV.8. Model *screw* yang disederhanakan IV-9
Gambar IV.9. Model *nozzle holder* IV-9
Gambar IV.10. Model *nozzle* IV-9
Gambar IV.11. Model *assembly* IV-9
Gambar IV.12. Fitur *create lid* pada menu *flow simulation* IV-10
Gambar IV.13. Menu *create lid* IV-10
Gambar IV.14. Memilih permukaan IV-10
Gambar IV.15. *Lid* yang dibuat IV-10
Gambar IV.16. *Flow simulation toolbar* IV-11
Gambar IV.17. Jenis analisis IV-11
Gambar IV.18. Opsi sistem satuan IV-12
Gambar IV.19. Opsi material *fluid* IV-13
Gambar IV.20. *Calculation control option* IV-13
Gambar IV.21. *Time setting* IV-14
Gambar IV.22. *Insert solid material* IV-14
Gambar IV.23. Menu *solid material* AISI 1045 ..... IV-15
Gambar IV.24. Model material AISI 1045 ..... IV-15
Gambar IV.25. Menu material *screw* AISI 4340 ..... IV-16
Gambar IV.26. Model material *screw* AISI 4340 ..... IV-16
Gambar IV.27. *Boundary condition* IV-17
Gambar IV.28. Pengaturan *outlet* IV-18
Gambar IV.29. Pemilihan *Outlet* IV-18
Gambar IV.30. Pengaturan *inlet* IV-19
Gambar IV.31. Pemilihan *inlet* IV-19
Gambar IV.32. Menu *goals* temperatur *fluid* di *nozzle* IV-20
Gambar IV.33. Pemilihan *goals* temperatur *fluid* IV-20
Gambar IV.34. Menu *goals* temperatur *solid* di *hopper* IV-21
Gambar IV.35. Pemilihan *goals* temperatur *solid* IV-21
Gambar IV.36. Menu *surface source* IV-22

Gambar IV.37. Pengaturan parameter daya 300W IV-22
Gambar IV.38. Pemilihan permukaan *surface source* IV-23
Gambar IV.39. Menu *toggle* pada menu *surface source* IV-23
Gambar IV.40. M*esh* IV-24
Gambar IV.41. Menu *mesh* IV-25
Gambar IV.42. Menu *run mesh* IV-25
Gambar IV.43. *Mesh* pada model IV-26
Gambar IV.44. *Run* pada menu *flow simulation* IV-26
Gambar IV.45. Menu *run* IV-26
Gambar IV.46. *Display* proses *run* IV-27
Gambar IV.47. *Flow trajectories* IV-27
Gambar IV.48. Menu *flow trajectories* IV-28
Gambar IV.49. Pemilihan *inlet flow trajectory* IV-28
Gambar IV.50. Hasil *flow trajectories* IV-29
Gambar IV.51. *Zoom in* hasil *flow trajectories* IV-29
Gambar IV.52. Data temperatur *fluid* pada permukaan *nozzle* IV-29
Gambar IV.53. *Goal plot* IV-30
Gambar IV.54. Menu *goal plot* IV-30
Gambar IV.55 Model barel IV-32
Gambar IV.56 Model *screw* IV-32
Gambar IV.57. Model *nozzle holder* IV-32
Gambar IV.58. Model *nozzle* IV-32
Gambar IV.59. Model *assembly* IV-32
Gambar IV.60. *Study* pada menu *simulation* IV-33
Gambar IV.61. *Thermal* pada menu *study* IV-33
Gambar IV.62. *Thermal propertis* IV-34
Gambar IV.63. *Thermal properties menu* IV-34
Gambar IV.64. *Temperature* IV-35
Gambar IV.65. Menu *temperature* IV-35
Gambar IV.66. Model *Temperature* IV-35
Gambar IV.67. *Heat power* IV-36
Gambar IV.68. Nilai *heat power* IV-37
Gambar IV.69. Nilai *thermostat* IV-37
Gambar IV.70. Permukaan *heater* IV-37

Gambar IV.71. *Create mesh*.....IV-38
Gambar IV.72. Menu *mesh*.....IV-38
Gambar IV.73. Model *mesh*.....IV-39
Gambar IV.74. R*un*.....IV-39
Gambar IV.75. Detail *mesh*.....IV-40
Gambar IV.76. *Probe*.....IV-40
Gambar IV.77. Posisi *probe*.....IV-41
Gambar IV.78. *Graphic response probe report option* IV-41
Gambar IV.79. *Graphic response probe*.....IV-42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perhitungan daya motor ekstrusi

LAMPIRAN 2 Tabel dan grafik perhitungan

LAMPIRAN 3 Katalog dan spesifikasi material

LAMPIRAN 4 Biaya rancang bangun mesin ekstrusi filamen

LAMPIRAN 5 Dokumentasi teknik

BAB I
PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Produk plastik (polimer) sudah menjadi bagian dari kehidupan manusia seperti peralatan rumah tangga, alat kantor, komponen mesin, alat kesehatan, kemasan produk hingga asesoris. Plastik menjadi material yang marak digunakan karena sifat dari material plastik yang elastis, ringan, mudah dibentuk, serta ekonomis. Potensi ini kemudian menjadi dasar mengapa teknologi pengolahan plastik menjadi salah satu kompetensi pembelajaran mahasiswa di Politeknik Manufaktur Bandung.

Salah satu teknologi pengolahan plastik adalah teknologi 3D *print.* Dengan menggunakan material filamen plastik, proses 3D *print* dapat memproduksi model tiga dimensi yang sebelumnya dibuat dengan menggunakan *software* pemodelan tiga dimensi. Produk dari proses 3D *print* memiliki kualitas permukaan yang beragam bergantung kepada kualitas mesin 3D *print* dan filamen plastik yang digunakan. Mesin 3D *print* dengan kualitas tinggi digunakan untuk menghasilkan produk yang membutuhkan ketelitian tinggi, sedangkan mesin 3D *print* dengan kualitas yang cukup digunakan untuk menghasilkan produk dengan target kualitas yang memenuhi standar bagi pengguna mesin 3D *print* itu sendiri.

Plastik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Pada umumnya produk dari material plastik yang sudah tidak digunakan menjadi sampah yang menumpuk dikarenakan sifat dari material plastik yang sukar terurai secara alami. Material plastik memerlukan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terurai. Meskipun begitu, kebutuhan manusia tidak bisa lepas dari penggunaan material plastik dan menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan secara berkelanjutan. Karena itu material plastik menjadi salah satu perhatian dunia dalam pelestarian lingkungan. Salah satu upaya yang biasa digiatkan adalah "*reuse, reduce, and recycle*". Menanggapi kerusakan lingkungan yang tengah terjadi, masyarakat dunia dapat melakukan upaya pengurangan penggunaan material plastik dan menggantinya dengan material lain. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah dengan mendaur-ulang material plastik yang sudah tidak terpakai menjadi plastik daur ulang.

Penerapan teknologi 3D printer menggunakan filamen hasil daur ulang berpotensi menjadi kompetensi baru yang dapat diterapkan di kampus POLMAN Bandung dan sebagai jalan bagi POLMAN untuk menggunakan plastik daur ulang secara berkelanjutan dan mengurangi material plastik yang baru secara jangka panjang. Penelitian ini dilakukan dengan melanjutkan penelitian yang telah dilakukan POLMAN [9], yaitu tugas akhir dengan judul "Perancangan Mesin Ekstrusi *Single-screw* Plastik Daur Ulang Kapasitas 3 kg per jam".

I.2. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang yang disebutkan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses rancang bangun mesin ekstrusi filamen dari plastik daur ulang plastik?
2. Bagaimana proses pengujian mesin ekstrusi filamen?

I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk menjawab permasalahan yang telah disebutkan, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan mesin ekstrusi filamen dari plastik daur ualng.
2. Menghasilkan data pengujian mesin ekstrusi filamen dari plastik daur ulang.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian penelitian ini adalah:

1. Mendukung proses belajar dan penguasaan kompetensi pengembangan produk mahasiswa Teknologi Perancangan Manufaktur di POLMAN Bandung di bidang teknologi rekayasa balik.
2. Mendukung upaya pelestarian lingkungan melalui pemanfaatan sampah plastik dengan mengolah kembali sampah plastik.

I.4. Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian:

1. Melakukan rancang bangun mesin ekstrusi filamen dengan menggunakan penelitian terdahulu sebagai acuan.
2. Melakukan validasi perhitungan terhadap rancangan terdahulu.
3. Melakukan pengujian mesin ekstrusi filamen hasil rancang bangun.
4. Menghasilkan rekomendasi dari hasil pengujian yang dilakukan.
5. Tidak membahas pemrograman sistem kontrol secara khusus.
6. Tidak membahas pengaruh penyusutan material dan penarikan material terhadap kualitas produk filamen.

I.5. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran kepada pembaca dalam memahami isi dari karya tulis ini, penulis memberikan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori, beberapa contoh kasus untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi gambaran proses penelitian, serta menjelaskan metode-metode yang dilakukan untuk penyelesaian penelitia.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi data-data hasil pengujian serta data-data hasil analisis dari penelitian ini.

BAB V PENUTUP, Bab ini berisi simpulan dan saran penulis dari keseluruhan proses penyelesaian penelitian ini agar dapat digunakan dan dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut.