

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan di Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan membutuhkan beberapa data. Data yang dibutuhkan berupa variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen adalah variabel yang saling terkait dan dipengaruhi dengan variabel dependen (Christalisana, 2018). Variabel independen pada penelitian ini yaitu data nilai mata kuliah wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Variabel dependen adalah variabel yang menjadi penyebab masalah dan dipengaruhi oleh variabel independen (Christalisana, 2018). Variabel dependen pada penelitian ini yaitu data klasifikasi kelulusan dari mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022. Pada penelitian ini total data yang didapatkan sebanyak 228 mahasiswa.

4.1.1 Variabel Independen

Variabel independen pada penelitian berupa data nilai nama mata kuliah wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Adapun nama mata kuliah wajib dalam variabel independen adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Data Nama Mata Kuliah Wajib Jurusan Teknik Industri Kurikulum 2019

No	Nama Mata Kuliah Wajib	1	2	3	...	227	228
1.	Agama	4	3	4	...	3	3
2.	Bahasa Inggris	3	3	3	...	3.75	4
3.	Fisika Dasar 1	2.75	2	1	...	3.5	3.75
4.	Kalkulus 1	3	2	2	...	2.5	3.5
5.	Ketahanan Pangan	4	4	3.75	...	3	3.75
6.	Kimia Dasar	3	3	2	...	2.75	4
7.	Pancasila	4	4	4	...	3.5	3
8.	Pengantar teknik Industri	4	3	3	...	2	3.5
9.	Sistem Lingkungan Industri	4	2	2	...	3.75	3.75
10.	Fisika Dasar 2	2	2	2	...	3.5	3.5
11.	Kalkulus 2	2	3	2	...	2.5	3.5
12.	Menggambar Teknik	3	3	3	...	3.75	4
13.	Pendidikan Kewarganegaraan	4	4	4	...	3.75	3
14.	Pengantar Eknomika	4	3	4	...	3.75	3
15.	Praktikum Fisika Dasar	3	3	3	...	3	3.75
16.	Praktikum Menggambar Teknik	3	3	3	...	3.75	3.75

Tabel 2. Data Nama Mata Kuliah Wajib Jurusan Teknik Industri Kurikulum 2019 (Lanjutan)

No	Nama Mata Kuliah Wajib	1	2	3	...	227	228
17.	Seminar Pendidikan Agama	4	4	4	...	3.5	3.75
18.	Studi Kebantenan	3	3.5	2	...	4	4
19.	Tata Tulis dan Komunikasi Ilmiah	4	4	3	...	3.75	4
20.	Aljabar Linear	2	2	2.75	...	2.75	3.75
21.	Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja 1	2	3.5	3.5	...	3.75	3
22.	Material Teknik	3	1	1	...	3	3.5
23.	Mekanika Teknik	3	2	2	...	3.75	3.75
24.	Pemrograman Komputer	4	4	4	...	3.75	3.5
25.	Penelitian Operasional	2.5	2	2.75	...	2.75	3.75
26.	Praktikum Material	3	3	3	...	3.5	3.5
27.	Praktikum Pemrograman Komputer	3	3	3	...	3	3.75
28.	Proses Manufaktur	2	4	4	...	3.75	3.75
29.	Statistika Industri	2	2.5	2	...	2.75	3
30.	Analisis Biaya	2	3	2	...	3.5	3.75
31.	Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja 2	3	2	2.75	...	3.75	3.75
32.	Matematika Optimasi	2.5	3	2.5	...	3.5	3.5
33.	Penelitian Operasional 2	2.5	2.5	3	...	3.5	4
34.	Perancangan dan Pengembangan Produk	3	2	3	...	3.75	3.75
35.	Praktikum Perancangan Teknik Industri 1	2	2	3	...	3.75	4
36.	Psikologi Industri	4	4	4	...	4	4
37.	Statistika Industri 2	2	2	2	...	3.75	4
38.	Ekonomi Teknik	3	3	2.75	...	3.75	3.75
39.	Mekatronika dan Opimasi Sistem Produksi	2	2	3	...	3.75	4
40.	Pemodelan Sistem	3	3	3	...	3.75	3.75
41.	Pengendalian dan Penjaminan Mutu	3	3	2	...	3.75	3.75
42.	Perancangan Tata Letak Fasilitas	3	3	2	...	3.75	3.75
43.	Perencanaan dan Pengendalian Produksi	4	4	4	...	3.75	3.5
44.	Praktikum Perancangan Teknik Industri 2	3.75	3.75	3.5	...	3	4
45.	Analisis dan Peancangan Perusahaan	4	4	4	...	4	4
46.	Analisis dan Perancangan Sistem Informasi	3.75	3.75	2	...	4	3.5
47.	Kerja Praktek	4	4	4	...	4	4
48.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	3	3	3	...	3.75	3.75
49.	Kuliah Kerja Mahasiswa	4	4	4	...	4	4
50.	Organisasi dan Manajemen Perusahaan Industri	3.5	4	3.5	...	3.75	3.75
51.	Praktikum Perancangan Teknik Industri 2	3.75	3.75	3.75	...	3.5	3.5
52.	Simulasi Komputer	3.5	3.5	3	...	4	4
53.	Sistem Produksi	2.75	2.75	2.5	...	4	3
54.	Kewirausahaan	4	4	4	...	3.75	4
55.	Manajemen Pemasaran	4	4	4	...	4	4
56.	Metodologi Penelitian	3	4	2	...	4	4
57.	Sistem Rantai Pasok	3.5	3	2.75	...	4	4
58.	Tugas Akhir 1	4	4	4	...	4	4
59.	Tugas Akhir 2	4	4	4	...	4	4

Berdasarkan Tabel 2. data mata kuliah wajib mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022 adalah mata kuliah wajib yang diambil oleh seluruh lulusan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022 sebanyak 59 variabel independen.

4.1.1 Variabel Dependen

Variabel dependen pada penelitian berupa data klasifikasi kelulusan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022. Adapun variabel independen adalah sebagai berikut. (Data lengkap tertera pada Lampiran 1)

Tabel 3. Data Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

No.	Klasifikasi Kelulusan
1.	Lulus Tidak Tepat Waktu
2.	Lulus Tidak Tepat Waktu
3.	Lulus Tidak Tepat Waktu
4.	Lulus Tidak Tepat Waktu
...	...
226.	Lulus Tepat Waktu
227.	Lulus Tepat Waktu
228.	Lulus Tepat Waktu

Berdasarkan Tabel 3. total mahasiswa lulusan Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022 sebanyak 228 mahasiswa. Dari 228 mahasiswa, terdapat 127 mahasiswa dengan klasifikasi lulus tepat waktu dan 101 mahasiswa dengan klasifikasi lulus tidak tepat waktu.

4.2 Pengolahan Data

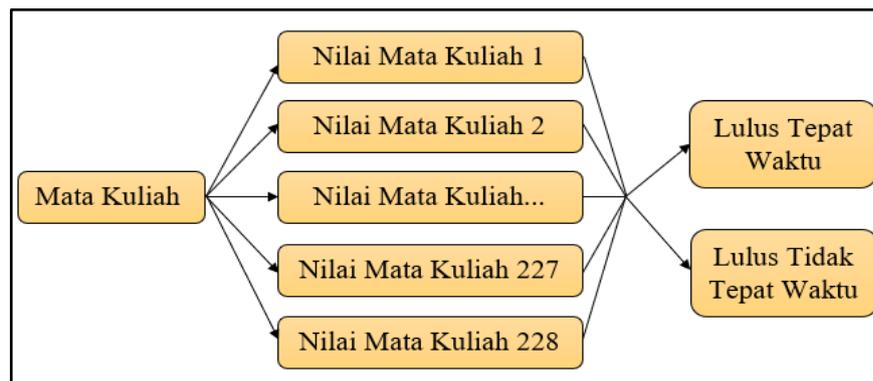
Pengolahan data penelitian terdiri dari *business understanding*, *analytic approach*, *data requirements*, *data collection*, *data understanding*, *data preparation*, *modelling*, *evaluation*, dan *deployment* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python serta editor Google Collaboratory. Berikut ini adalah penjelasan untuk pengolahan data yang dilakukan untuk data kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022.

4.2.1 *Business Understanding*

Business understanding adalah tahapan pertama dalam pengolahan data untuk memahami masalah dan menentukan tujuan permasalahan. *Business understanding* menjadi dasar utama dalam suatu penelitian. Dalam penelitian yang dilakukan, permasalahan yang ingin diteliti yaitu terjadinya kecenderungan kenaikan pada tingkat mahasiswa lulus tidak tepat waktu. Tujuan dalam permasalahan berupa mencegah keterlambatan kelulusan yang dapat merugikan baik bagi mahasiswa dan universitas serta mempertahankan akreditasi Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa di masa mendatang dengan merancang sebuah aplikasi evaluasi mahasiswa yang mampu memotivasi mahasiswa dalam merencanakan proses akademik dengan lebih baik melalui klasifikasi kelulusan mahasiswa.

4.2.2 *Analytic Approach*

Analytic approach adalah tahapan kedua dalam pengolahan data untuk mengetahui pendekatan apa yang ingin digunakan sehingga mampu menentukan kategori dan model dalam penyelesaian permasalahan suatu penelitian. Dalam penelitian yang dilakukan, pendekatan yang digunakan berupa *predictive approach*. *Predictive approach* merupakan pendekatan pembuatan klasifikasi tentang masa depan berdasarkan data historis dengan mengembangkan model atau algoritma. Kategori *predictive approach* pada permasalahan klasifikasi kelulusan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan mempertimbangkan nilai mata kuliah wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa berupa kategori klasifikasi dikarenakan dalam mengklasifikasi kelulusan mahasiswa dibutuhkan pengklasifikasian atau pengkategorian kedalam dua kategori yaitu termasuk kedalam kategori ‘Lulus Tepat Waktu’ atau ‘Lulus Tidak Tepat Waktu’. Beberapa algoritma yang umum digunakan pada klasifikasi yaitu *Decision Tree*, *Random Forest*, *Support Vector Machine*, *Nave Bayes*, *KNN (K-Nearest Neighbor)*, *XGBoost*, *MLP Classifier*, dan *Logistic Regression*. Dari kedelapan algoritma yang digunakan akan ditentukan nilai akurasi dimana akurasi terbesar menjadi algoritma yang digunakan dalam tahap pengembangan aplikasi. Berikut ini adalah skema kategori klasifikasi pada permasalahan klasifikasi kelulusan mahasiswa.



Gambar 17. Skema Kategori Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa

4.2.3 *Data Requirements*

Data requirements adalah tahapan ketiga dalam pengolahan data untuk mengidentifikasi data-data yang dapat dibutuhkan dalam menyelesaikan permasalahan. Data yang dibutuhkan berupa data nilai mata kuliah Teknik dan Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa sebagai variabel independen dan data klasifikasi kelulusan dari mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022 sebagai variabel dependen. Klasifikasi kelulusan terdapat dua kategori yaitu ‘Lulus Tepat Waktu’ dan ‘Lulus Tidak Tepat Waktu’.

4.2.4 *Data Collection*

Data collection adalah tahapan keempat dalam pengolahan data untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan. Data yang dikumpulkan berupa data nilai mata kuliah wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan klasifikasi kelulusan dari mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022 sebanyak 228 mahasiswa tertera pada Lampiran 1.

4.2.5 *Data Understanding*

Data understanding adalah tahapan kelima dalam pengolahan data untuk memahami data yang telah dikumpulkan seperti melakukan penentuan variabel yang digunakan dalam pemodelan dan memahami statistika deskriptif data seperti penyebaran data *count*, *mean*, *std*, *min*, *25%*, *50%*, *75%*, dan *max*. Dalam *data understanding* mulai dilakukan proses rancangan algoritma dengan penulisan *coding* pada editor Google Collaboratory.

4.2.5.1 Penentuan Variabel

Penentuan variabel dilakukan guna memastikan variabel yang digunakan dalam *modelling*. Penentuan atribut dilakukan dengan mendefinisikan variabel X (variabel independen) dan Y (variabel dependen) pada algoritma. Variabel X terjadi pengurangan pada mata kuliah wajib yaitu mata kuliah agama, bahasa inggris, ketahanan pangan, pancasila, pendidikan kewarganegaraan, studi kebatenan, tata tulis dan komunikasi ilmiah, kuliah kerja mahasiswa, seminar pendidikan agama, pengantar ekonomika, mekatronika dan optimasi sistem produksi, analisis dan peancangan perusahaan, manajemen pemasaran, tugas akhir 2 dan klasifikasi kelulusan dijadikan sebagai variabel Y. Pengurangan mata kuliah wajib dimaksudkan agar klasifikasi difokuskan pada mata kuliah wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pada variabel X terjadi pula perubahan nama mata kuliah dari mulanya nama mata kuliah Kurikulum 2019 menjadi nama mata kuliah Kurikulum 2022. Beberapa mata kuliah terjadi konversi nilai untuk menyesuaikan dengan kurikulum 2022. Berikut tabel konversi mata kuliah wajib Kurikulum 2019 menjadi Kurikulum 2022.

Tabel 4. Konversi Mata Kuliah Wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Semester	Mata Kuliah Kurikulum 2019	Mata Kuliah Kurikulum 2022
1	Fisika Dasar 1	Fisika Dasar 1
	Kalkulus 1	Kalkulus 1
	Kimia Dasar	Kimia Dasar
	Material Teknik	Material Teknik
	Pengantar Teknik Industri	Pengantar Teknik Industri
	Menggambar Teknik	Menggambar Teknik
	Praktikum Menggambar Teknik	Praktikum Menggambar Teknik
	Pemrograman Komputer	Logika Pemrograman
2	Aljabar Linear	Aljabar Linear
	Fisika Dasar 2	Fisika Dasar 2
	Kalkulus 2	Kalkulus 2
	Mekanika Teknik	Mekanika Teknik
	Praktikum Fisika Dasar	Praktikum Fisika Dasar
	Proses Manufaktur	Proses Manufaktur
	Sistem Lingkungan Industri	Ekologi Industri
	Praktikum Perancangan Teknik Industri 1	Praktikum Proses Manufaktur
3	Analisis Biaya	Analisis Biaya
	Penelitian Operasional 1	Penelitian Operasional 1
	Perencanaan dan Pengendalian produksi	Perencanaan dan Pengendalian produksi
	Sistem Rantai Pasok	Sistem Rantai Pasok
	Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja 1	Ergonomi 1
	Matematika Optimasi	Kalkulus 3
Statistika Industri 1	Statistika 1	

Tabel 5. Konversi Mata Kuliah Wajib Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Lanjutan)

Semester	Mata Kuliah Kurikulum 2019	Mata Kuliah Kurikulum 2022
4	Analisis dan Perancangan Sistem Informasi	Analisis dan Perancangan Sistem Informasi
	Pemodelan Sistem	Pemodelan Sistem
	Penelitian Operasional 2	Penelitian Operasional 2
	Pengendalian dan Penjaminan Mutu	Pengendalian dan Penjaminan Mutu
	Praktikum Material	Analitika Data
	Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja 2	Ergonomi 2
	Praktikum Pemrograman Komputer	Praktikum Analisis dan Perancangan Sistem Informasi
	Statistika Industri 2	Statistika 2
5	Keselamatan dan Keamanan Kerja	Keselamatan dan Keamanan Kerja
	Perancangan dan Pengembangan Produk	Perancangan dan Pengembangan Produk
	Perancangan Tata Letak Fasilitas	Perancangan Tata Letak Fasilitas
	Simulasi Komputer	Simulasi Sistem
	Sistem Produksi	Sistem Produksi
	Psikologi Industri	Perilaku Organisasi
	Praktikum Perancangan Teknik Industri 2	Praktikum Tata Letak Fasilitas
Praktikum Perancangan Teknik Industri 3	Praktikum Terintegrasi	
6	Kerja Praktek	Kerja Praktek
	Ekonomi Teknik	Ekonomika dan Ekonomi Teknik
	Organisasi dan Manajemen Perusahaan Industri	Perancangan dan Manajemen Organisasi Industri
7	Metodologi Penelitian	Metodologi Penelitian
	Tugas Akhir 1	Perancangan Sistem Terpadu

Mata kuliah wajib per semester dibagi menjadi 7 komponen untuk mempermudah dalam *modelling*. Komponen semester 1 terdiri dari mata kuliah semester 1. Komponen semester 2 terdiri dari mata kuliah semester 1 dan 2. Komponen semester 3 terdiri dari mata kuliah semester 1, 2, dan 3. Komponen semester 4 terdiri dari mata kuliah semester 1, 2, 3 dan 4. Komponen semester 5 terdiri dari semester 1, 2, 3, 4, dan 5. Komponen semester 6 terdiri mata kuliah 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Komponen semester 7 terdiri dari mata kuliah 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Variabel Y terdiri dari klasifikasi tidak lulus tepat waktu diubah menjadi 0 dan klasifikasi lulus tepat waktu diubah menjadi 1.

4.2.5.2 Penentuan Statistika Deskriptif

Berikut ini hasil statistika deskriptif mahasiswa lulusan Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Tahun Ajaran 2019-2020 hingga Tahun Ajaran 2021-2022. (Hasil statistika deskriptif lengkap tertera pada Lampiran 2.)

Tabel 6. Hasil Statistika Deskriptif

	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Std</i>	<i>min</i>	<i>0.25</i>	<i>0.5</i>	<i>0.75</i>	<i>max</i>
Fisika Dasar 1	228	2.995	0.768	1	2.375	2.375	2.375	4
Kalkulus 1	228	2.555	0.714	1	2	2	2	4
...
Sistem Rantai Pasok	228	3.640	0.445	2.5	3.5	3.5	3.5	4
Perancangan Sistem Terpadu	228	3.987	0.114	3	4	4	4	4

Berdasarkan Tabel 5. terlihat bahwa *output* statistika deskriptif dari *count* hingga *max*. *Count* adalah banyaknya jumlah pada data yang diteliti sehingga jumlah data setiap kolom sebanyak 228. *Mean* adalah rata-rata pada data yang diteliti. Nilai *mean* terkecil berada pada mata kuliah Kalkulus 1 sebesar 2,55 dan *mean* terbesar berada pada mata kuliah Perancangan Sistem Terpadu sebesar 3,987. *Std* atau standar deviasi adalah ukuran variasi data dari rata-rata data yang diteliti. Nilai standar deviasi terkecil berada pada mata kuliah Perancangan Sistem Terpadu sebesar 0,114 dan nilai standar deviasi terbesar berada pada mata kuliah Kimia Dasar sebesar 0,784. Jika nilai standar deviasi tinggi menunjukkan bahwa nilai-nilai memiliki kecenderungan mendekati nilai rata rata dan data kurang tersebar sedangkan jika nilai standar deviasi tinggi menunjukkan bahwa nilai-nilai memiliki kecenderungan bervariasi dari nilai rata rata dan data lebih tersebar. *Min* adalah nilai paling kecil dalam data yang diteliti. Nilai *min* terkecil berada pada mata kuliah Fisika Dasar 1, Kalkulus 1, Kimia Dasar, Pengantar Teknik Industri, Fisika Dasar 1, Kalkulus 2, Aljabar Linear, Ergonomi 1, Material Teknik, Mekanika Teknik, Penelitian Operasional 1, Analitika Data, Proses Manufaktur, Statistika 1, Analisis Biaya, Ergonomi 2, Kalkulus 3, Penelitian Operasional 2, Perencanaan dan Pengembangan Produk, Ekonomika dan Ekonomi Teknik, Pengendalian dan Penjaminan Mutu, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, dan Sistem Produksi sebesar 1. 25%, 50%, dan 75% adalah nilai masing masing kuartil satu, kuartil dua, dan kuartil tiga dari data yang diteliti. Kuartil satu adalah nilai tengah antara nilai terendah dengan nilai median data. Kuartil dua adalah nilai tengah atau median data. Kuartil ketiga adalah nilai tengah antara nilai median dengan nilai tertinggi data. *Max* atau maksimal adalah nilai paling besar dalam data yang diteliti. Nilai

maksimal pada semua mata kuliah sebesar 4,00 dan semua mata kuliah memiliki nilai maksimal yang sama yaitu 4,00.

4.2.6 Data Preparation

Data preparation adalah tahapan keenam dalam pengolahan data untuk mempersiapkan data untuk dilakukan pemodelan atau *modelling*. *Data preparation* menjadi langkah penting dikarenakan seorang peneliti harus memastikan bahwa data berada dalam format yang benar untuk algoritma. Apabila terdapat data yang berada dengan format yang tidak sesuai dalam *modelling*, maka harus kembali ke tahap *data preparation*. Berikut ini *data preparation* pada editor Google Collaboratory.

4.2.6.1 Pengecekan *Missing Value*

Hasil pengecekan *missing value* yang telah dilakukan menghasilkan semua variabel memiliki nilai 0 menunjukkan bahwa tidak ada data yang *missing value* sehingga menandakan nilai yang valid untuk semua atribut atau fitur yang ada. Ini berarti tidak ada bagian dari data yang kekurangan informasi atau memiliki nilai yang tidak diketahui. Data yang tidak memiliki *missing value* dapat memberikan kepercayaan dan keandalan yang lebih tinggi dalam analisis dan pengambilan keputusan. Apabila pada *missing value* bernilai 1 menunjukkan bahwa terdapat data yang *missing value* sehingga harus dilakukan pengecekan ulang terhadap data. Suatu data dapat menunjukkan *missing value* apabila terdapat data yang tidak tersedia seperti nilainya kosong atau format nilai tidak sama. *Missing value* dapat diperbaiki dengan mengisi nilai yang hilang, dilakukan penghapusan baris atau kolom, atau menggantikan nilai yang hilang dengan nilai rerataan atau nilai yang sering muncul.

4.2.6.2 Pengecekan *Balancing Data*

Hasil pengecekan *balancing data* yang telah dilakukan terjadi *imbalanced data*. Hal ini diakibatkan total jumlah variabel Y tidak seimbang antar kelas mayoritas dan kelas minoritas. Kelas mayoritas terdapat pada total jumlah klasifikasi kelulusan dari kelas 1 atau lulus tepat waktu sebanyak 127 data. Kelas minoritas terdapat pada total jumlah klasifikasi kelulusan dari kelas 0 atau tidak lulus tepat waktu sebanyak 101 data. Model yang dilatih pada data dengan kecenderungan kelas yang tidak seimbang mampu menghasilkan bias dan hasil klasifikasi condong ke

kelas mayoritas. Bias merupakan jenis kesalahan atau penyimpangan sehingga hasil model mendekati ke arah tertentu yang tidak akurat. Data yang tidak seimbang disebut juga dengan *imbalanced data* harus dilakukan *handling imbalanced* untuk menyeimbangkan kelas. *Handling imbalanced* dilakukan menggunakan teknik SMOTE (*Synthetic Minority Oversampling Technique*) dengan menambahkan data acak terdekat antara kelas minoritas dan kelas mayoritas ke dalam kelas minoritas sehingga jumlahnya sama dengan kelas mayoritas. Banyaknya data baru yang ditambahkan sebanyak 26 data ke kelas minoritas. Banyaknya data kelas minoritas dan kelas mayoritas telah sama yaitu 127 data sehingga jumlah data sebanyak 254 data.

4.2.7 Modelling

Modelling adalah tahapan ketujuh dalam pengolahan data untuk mengetahui algoritma yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma lainnya. *Modelling* atau pemodelan digunakan untuk proses pembuatan dan pengembangan model. Model yang dibuat berdasarkan pendekatan yang telah ditentukan pada tahapan *analytic approach*. Kategori pendekatan yang telah ditentukan untuk penelitian yaitu *predictive approach* merupakan pendekatan pembuatan klasifikasi tentang masa depan berdasarkan data historis dengan mengembangkan model atau algoritma dengan menggunakan metode klasifikasi. Klasifikasi yang dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma yaitu *Decision Tree*, *Random Forest*, *Support Vector Machine*, *Naive Bayes*, KNN (*K-Nearest Neighbor*), *XGBoost*, *MLP Classifier*, dan *Logistic Regression* untuk mendapatkan algoritma terbaik.

Proses *modelling* dilakukan secara bertahap mulai dari semester 1 hingga ke semester 7 dengan menggunakan 8 algoritma antara lain *Decision Tree*, *Random Forest*, *Support Vector Machine*, *Naive Bayes*, KNN (*K-Nearest Neighbor*), *XGBoost*, *MLP Classifier*, dan *Logistic Regression*. *Modelling* menggunakan *Cross Validation* dengan jenis *Stratified K-Fold Cross Validation*. Dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation*, memastikan bahwa distribusi kelas merata sehingga hasil validasi lebih stabil dan model mampu mengklasifikasikan secara akurat dalam situasi dinamis.

Pada algoritma *Random Forest*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang

dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian. Berikut model *Random Forest* untuk *modelling* semester 2. Berikut rancangan skema *Random Forest* untuk *modelling* semester 1.

Pada algoritma *Support Vector Machine*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian.

Pada algoritma *Naive Bayes*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian.

Pada algoritma *K-Nearest Neighbor*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian. Pada algoritma *K-Nearest Neighbor*, menggunakan parameter k sebagai jumlah titik data paling dekat dengan data yang akan diklasifikasi. Nilai k yang digunakan antara 1 hingga 10. Sehingga setiap *fold* akan menggunakan masing-masing nilai k untuk menentukan model yang optimal yang dapat dihasilkan.

Pada algoritma *XGBoost*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian.

Pada algoritma *MLP Classifier*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold* dan parameter. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian. Parameter yang digunakan berupa *hidden layer* atau lapisan tersembunyi masing masing 100 dan 50, iterasi maksimal sebesar 100, dan aktivasi *Rectified Linear Unit*.

Pada algoritma *Logistic Regression*, dilakukan *modelling* dengan menggunakan *Stratified K-Fold Cross Validation* sebanyak 10 *fold*. *K-Fold* atau lipatan yang dilakukan sebanyak 10 kali berarti data *training* variabel X dan data *training* variabel Y dibagi menjadi 10 bagian untuk dilakukan tahapan *modelling*. Penggunaan data *training* dan *testing* sebagai pelatihan model untuk menemukan pola tertentu menggunakan data *fold* ke-1, *fold* ke-2, *fold* ke-3, *fold* ke-4, *fold* ke-5, *fold* ke-6, *fold* ke-7, *fold* ke-8, *fold* ke-9, dan *fold* ke-10 secara bergantian.

Penulisan *coding* pada Editor Google Collaboratory menggunakan inisialisasi model antara lain model *Decision Tree* menggunakan *coding* “DecisionTreeClassifier”, model *Random Forest* menggunakan *coding* “RandomForestClassifier”, model *Support Vector Machine* menggunakan *coding* “SVC”, model *Naïve Bayes* menggunakan *coding* “GaussianNB”, model KNN menggunakan *coding* “KNeighborsClassifier”, model *XGBoost* menggunakan *coding* “xgb.XGBClassifier”, model *MLP Classifier* menggunakan *coding* “MLPClassifier”, dan model *Logistic Regression* menggunakan *coding* “LogisticRegression”.

Berikut ini contoh perhitungan manual model *Random Forest*.

$$\text{Entropy } E(s) = -\sum_{i=1}^m p(\omega_i | s) \log_2 p(\omega_i | s) \dots \dots \dots (5)$$

$$E(\text{mahasiswa}) = - (p(\text{lulus tepat waktu} | \text{total mahasiswa}) \times \log_2 p(\text{lulus tepat waktu} | \text{total mahasiswa}) + p(\text{lulus tidak tepat waktu} | \text{total mahasiswa}) \times \log_2 p(\text{lulus tidak tepat waktu} | \text{total mahasiswa}))$$

$$= - \left(\left(\left(\frac{127}{228} \right) \times \log_2 \left(\frac{127}{228} \right) \right) + \left(\left(\frac{101}{228} \right) \times \log_2 \left(\frac{101}{228} \right) \right) \right) = 0.9906$$

$$E(K3_{\text{fisika dasar 1}}) = - (p(\text{LTW} | \text{total}) \times \log_2 p(\text{LTW} | \text{total}) + p(\text{LTTW} | \text{total}) \times \log_2 p(\text{LTTW} | \text{total}))$$

$$= - \left(\left(\left(\frac{24}{76} \right) \times \log_2 \left(\frac{24}{76} \right) \right) + \left(\left(\frac{52}{76} \right) \times \log_2 \left(\frac{52}{76} \right) \right) \right) = 0.0861$$

$$E(L3_{\text{fisika dasar 1}}) = - (p(\text{LTW} | \text{total}) \times \log_2 p(\text{LTW} | \text{total}) + p(\text{LTTW} | \text{total}) \times \log_2 p(\text{LTTW} | \text{total}))$$

$$= - \left(\left(\left(\frac{103}{152} \right) \times \log_2 \left(\frac{103}{152} \right) \right) + \left(\left(\frac{49}{152} \right) \times \log_2 \left(\frac{49}{152} \right) \right) \right) = 0.906$$

$$\text{Gain}(\text{Mahasiswa, Fisika Dasar 1}) = E(\text{Mahasiswa}) - \sum_{i=1}^n p(v_i | \text{Mahasiswa}) \times E(\text{Mahasiswa}_{\text{Fisika Dasar 1}})$$

$$= 0.9906 - \left(\frac{76}{228} \times 0.0861 + \frac{152}{228} \times 0.906 \right) = 0.08606$$

Entropy dan Gain untuk seluruh mata kuliah hingga mendapatkan model klasifikasi seperti Lampiran 4. Berikut ini beberapa model klasifikasi untuk *Random Forest* semester 7.

- Fisika dasar 2 < 3.00, Sistem Produksi < 3.00, Material teknik < 3.00 maka tidak lulus tepat waktu
- Fisika dasar 2 < 3.00, Sistem Produksi < 3.00, Material Teknik ≥ 3.00, Kalkulus < 3.00, Ekonomika dan Ekonomika Teknik < 3.00, Aljabar Linear < 3.00, maka lulus tidak tepat waktu
- Fisika Dasar 2 < 3.00, Sistem Produksi < 3.00, Material Teknik ≥ 3.00, Kalkulus 3 < 3.00, Ekonomika dan Ekonomi Teknik < 3.00, Aljabar Linear ≥ 3.00, Simulasi Sistem ≥ 3.00, Ergonomi 1 ≥ 3, maka lulus tepat waktu
- Fisika Dasar 2 ≥ 3.00, Kalkulus 3 < 3.00, Logika Pemrograman ≥ 3.00, Analisa dan Perancangan Sistem Informasi < 3.00, maka lulus tepat waktu

4.2.8 Evaluation

Evaluation adalah tahapan kedelapan dalam pengolahan data untuk membandingkan beberapa evaluasi metrik sehingga dapat menghasilkan klasifikasi lebih tepat. *Evaluation* atau evaluasi adalah proses mengukur sejauh mana suatu model mampu mencapai tujuan, standar, dan harapan yang telah ditetapkan. Evaluasi algoritma klasifikasi menggunakan evaluasi metrik. Dari 8 algoritma yang dilakukan pada masing masing semester mulai dari semeser 1 hingga semester 7 didapatkan hasil evaluasi algoritma sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Evaluasi Algoritma

SEMESTER 1									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	10	6	3	6	0,62	0,61	0,61	0,61	0,635
<i>Random Forest</i>	10	4	3	8	0,70	0,69	0,69	0,68	0,718
<i>Support Vector Machine</i>	11	7	2	5	0,68	0,79	0,73	0,71	0,631
<i>Naïve Bayes</i>	11	8	2	4	0,66	0,77	0,71	0,69	0,589
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	9	4	4	8	0,69	0,67	0,67	0,68	0,679
<i>XGBoost</i>	10	6	3	6	0,70	0,70	0,70	0,69	0,634
<i>MLP Classifier</i>	11	5	2	7	0,69	0,72	0,70	0,69	0,715
<i>Logistic Regression</i>	11	5	2	7	0,68	0,67	0,67	0,67	0,715
SEMESTER 2									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	10	5	3	7	0,70	0,71	0,71	0,70	0,676
<i>Random Forest</i>	11	4	2	8	0,78	0,73	0,74	0,74	0,756
<i>Support Vector Machine</i>	12	4	1	8	0,75	0,68	0,71	0,72	0,795
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	9	3	4	9	0,70	0,67	0,68	0,68	0,721
<i>XGBoost</i>	10	5	3	7	0,72	0,73	0,72	0,71	0,676
<i>MLP Classifier</i>	10	5	3	7	0,72	0,69	0,70	0,70	0,676
<i>Logistic Regression</i>	10	5	3	7	0,76	0,74	0,74	0,74	0,676
SEMESTER 3									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	12	8	1	4	0,67	0,69	0,68	0,67	0,628
<i>Random Forest</i>	11	5	2	7	0,75	0,76	0,74	0,74	0,715

Tabel 6. Hasil Evaluasi Algoritma (Lanjutan)

SEMESTER 3									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Support Vector Machine</i>	10	5	3	7	0,73	0,70	0,70	0,71	0,676
<i>Naïve Bayes</i>	11	9	2	3	0,71	0,73	0,71	0,70	0,548
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	7	3	6	9	0,74	0,70	0,71	0,72	0,644
<i>XGBoost</i>	11	4	2	8	0,76	0,76	0,75	0,75	0,756
<i>MLP Classifier</i>	11	7	2	5	0,69	0,71	0,69	0,69	0,631
<i>Logistic Regression</i>	11	6	2	6	0,74	0,69	0,70	0,72	0,673
SEMESTER 4									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	7	5	6	7	0,68	0,68	0,68	0,68	0,561
<i>Random Forest</i>	10	5	3	7	0,78	0,76	0,76	0,76	0,676
<i>Support Vector Machine</i>	9	4	4	9	0,73	0,75	0,73	0,73	0,679
<i>Naïve Bayes</i>	10	6	3	6	0,72	0,74	0,72	0,72	0,634
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	10	5	3	7	0,73	0,70	0,72	0,72	0,676
<i>XGBoost</i>	9	4	4	8	0,79	0,79	0,79	0,78	0,678
<i>MLP Classifier</i>	11	5	2	7	0,75	0,77	0,75	0,74	0,715
<i>Logistic Regression</i>	10	4	3	8	0,75	0,73	0,73	0,73	0,718
SEMESTER 5									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	10	3	3	9	0,76	0,68	0,71	0,73	0,759
<i>Random Forest</i>	12	3	1	9	0,77	0,82	0,78	0,77	0,836
<i>Support Vector Machine</i>	9	3	4	9	0,72	0,75	0,73	0,72	0,721
<i>Naïve Bayes</i>	11	7	2	5	0,69	0,80	0,74	0,71	0,631
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	6	4	7	8	0,77	0,72	0,74	0,75	0,564
<i>XGBoost</i>	9	3	4	9	0,77	0,76	0,76	0,76	0,721
<i>MLP Classifier</i>	7	3	6	9	0,73	0,72	0,72	0,73	0,644
<i>Logistic Regression</i>	8	3	5	9	0,74	0,76	0,74	0,74	0,682
SEMESTER 6									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	11	4	2	8	0,74	0,75	0,74	0,74	0,756
<i>Random Forest</i>	9	3	4	9	0,78	0,79	0,77	0,77	0,721
<i>Support Vector Machine</i>	9	3	4	9	0,75	0,74	0,74	0,72	0,721
<i>Naïve Bayes</i>	10	9	3	3	0,69	0,77	0,72	0,70	0,509
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	9	4	4	8	0,77	0,72	0,74	0,75	0,679
<i>XGBoost</i>	9	2	4	10	0,80	0,77	0,78	0,78	0,762
<i>MLP Classifier</i>	8	5	5	7	0,74	0,64	0,68	0,70	0,599
<i>Logistic Regression</i>	9	4	4	8	0,75	0,75	0,74	0,74	0,679

Tabel 6. Hasil Evaluasi Algoritma (Lanjutan)

SEMESTER 7									
	TP	FP	FN	TN	Precision	Recall	F1 Score	Accuracy	ROC AUC
<i>Decision Tree</i>	8	4	5	8	0,77	0,68	0,71	0,72	0,641
<i>Random Forest</i>	11	3	2	9	0,82	0,81	0,81	0,81	0,798
<i>Support Vector Machine</i>	12	5	1	7	0,75	0,78	0,75	0,78	0,753
<i>Naïve Bayes</i>	12	10	1	2	0,67	0,84	0,74	0,71	0,544
<i>K-Nearest Neighbor (n=3)</i>	9	4	4	8	0,77	0,72	0,74	0,75	0,679
<i>XGBoost</i>	10	3	3	9	0,82	0,84	0,83	0,82	0,759
<i>MLP Classifier</i>	9	5	4	7	0,75	0,76	0,74	0,74	0,637
<i>Logistic Regression</i>	12	5	1	7	0,74	0,71	0,72	0,72	0,753

Berdasarkan Tabel 6. didapatkan algoritma terbaik berdasarkan nilai ROC-AUC tertinggi untuk setiap semester. Algoritma terbaik pada proses *modelling* digunakan untuk membuat model klasifikasi untuk proses *deployment* sehingga klasifikasi yang dihasilkan mampu menginterpretasikan data dan hasil klasifikasi mendekati situasi secara nyata atau *real*. ROC-AUC digunakan untuk mengukur sejauh mana model benar dalam melakukan pengklasifikasian sehingga dapat memberikan gambaran umum tentang kinerja model. Algoritma terbaik pada model semester 1 yaitu *Random Forest*. Algoritma terbaik pada model semester 2 yaitu *Support Vector Machine*. Algoritma terbaik pada model semester 3 yaitu *XGBoost*. Algoritma terbaik pada model semester 4 yaitu *Logistic Regression*. Algoritma terbaik pada model semester 5 yaitu *Random Forest*. Algoritma model terbaik pada model semester 6 yaitu *Decision Tree*. Algoritma terbaik pada model semester 7 yaitu *Random Forest*. Model algoritma terbaik pada masing masing semester akan disimpan untuk dilanjutkan ke proses terakhir yaitu *deployment*. Validasi model klasifikasi telah diterapkan ke mahasiswa secara acak angkatan 2016 – 2018 yang telah lulus menunjukkan bahwa 12 dari 15 mahasiswa menghasilkan hasil klasifikasi yang sesuai. Validasi model klasifikasi juga terlihat dari nilai ROC-AUC antara 0,7 hingga 0,9 model menunjukkan bahwa model memiliki performa yang cukup dan memungkinkan membuat beberapa kesalahan dalam klasifikasi namun model masih dapat digunakan

4.2.9 Deployment

Deployment adalah tahapan kesembilan atau terakhir dalam pengolahan data untuk membangun, mengimplementasikan, mengembangkan, dan siap digunakan oleh pengguna akhir. Tahapan *deployment* dalam pembuatan aplikasi *website* menggunakan Streamlit. Streamlit adalah *framework open-source* bagi para pengembang untuk merancang aplikasi *website* dengan cepat dan mudah diakses dalam bahasa pemrograman Python (Ferdyandi, 2022). Pengaksesan hasil aplikasi *streamlit* dapat dilakukan melalui *browser web* seperti Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, ataupun Microsoft Edge dan dapat diakses melalui laptop, komputer, dan *handphone*. Berikut *barcode* aplikasi *website* Streamlit klasifikasi kelulusan mahasiswa Jurusan Teknik Industri UNTIRTA.



Gambar 18. Barcode Aplikasi Evaluasi Mahasiswa TI UNTIRTA

Sedangkan tampilan aplikasi *website* Streamlit klasifikasi kelulusan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dapat dilihat pada Gambar 19.

Pilihan Semester

- ▶ SEMESTER 1
- ▶ SEMESTER 2
- ▶ SEMESTER 3
- ▶ SEMESTER 4
- ▶ SEMESTER 5
- ▶ SEMESTER 6
- ▶ SEMESTER 7

Aplikasi Evaluasi Pembelajaran Mahasiswa TI UNTIRTA

Keterangan Nilai Bobot Mata Kuliah



Nilai Relatif	Nilai Bobot
A	4.00
A-	3.75
B+	3.50
B	3.00
B-	2.75
C+	2.50
C	2.00
D	1.00
E	0

Nama Lengkap:
Novita Komala Sari

NIM:
3333190025

Evaluasi Pembelajaran Mahasiswa Semester 1 Teknik Industri UNTIRTA

Fisika Dasar 1
3.75

Kalkulus 1
2.50

Kimia Dasar
2.75

Material Teknik
3.50

Pengantar Teknik Industri
3.00

Menggambar Teknik
4.00

Praktikum Menggambar Teknik
3.75

Logika Pemrograman
2.75

Halo Novita Komala Sari!

NIM 3333190025.

NILAI MU SUDAH BAGUS DAN KAMU DAPAT MENGAMBIL LEBIH DARI 20 SKS UNTUK SEMESTER 2, Pertahankan dan tingkatkan kembali nilai-nilai di semester kedepan. Berikut mata kuliah menjadi prasyarat dan setara saat di semester 2 : Nilai pada mata kuliah Menggambar Teknik menjadi prasyarat untuk mata kuliah Mekanika Teknik. Mata kuliah Kalkulus 2 harus diambil bersamaan dengan mata kuliah aljabar linear. Nilai pada mata kuliah Material Teknik menjadi prasyarat pada mata kuliah Proses Manufaktur dan harus diambil berbarengan dengan mata kuliah Mekanika Teknik. Mata kuliah Praktikum Proses Manufaktur harus diambil bersamaan dengan mata kuliah Proses Manufaktur.

SYARAT NILAI UNTUK LULUS :

1. Maksimal Nilai D tidak lebih dari 12 SKS hingga Semester 6
2. Tidak ada nilai D

Mata Kuliah Prasyarat dan Setara pada Semester 2	Keterangan
Revisi Mata Kuliah	
Fisika Dasar 2	-
Kalkulus 2	-
Praktikum Fisika Dasar	-
Mekanika Teknik	Menggambar Teknik (P)
Pegabot Linear	Kalkulus 2 (S)
Biologi Industri	-
Proses Manufaktur	Mekanika Teknik (S), Material Teknik (P)
Praktikum Proses Manufaktur	Proses Manufaktur (S)

Gambar 19. Tampilan Aplikasi Evaluasi Mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa