

**KLASIFIKASI TINGKAT KEBERHASILAN PROSES PEMBELAJARAN
PADA MAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN METODE
*IMPROVED SUPPORT VECTOR MACHINE***

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD MALIK FAJAR
NIM. 18650033



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**KLASIFIKASI TINGKAT KEBERHASILAN PROSES PEMBELAJARAN
PADA MAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN METODE
*IMPROVED SUPPORT VECTOR MACHINE***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
MOHAMMAD MALIK FAJAR
NIM. 18650033**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI TINGKAT KEBERHASILAN PROSES PEMBELAJARAN
PADA MAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN METODE
*IMPROVED SUPPORT VECTOR MACHINE***

SKRIPSI

Oleh :
MOHAMMAD MALIK FAJAR
NIM. 18650033

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 14 Juni 2023

Pembimbing I



Okta Oomaruddin Aziz, M.Kom
NIP. 19911019 201903 1 013

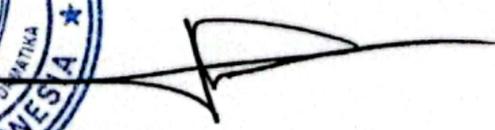
Pembimbing II



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI TINGKAT KEBERHASILAN PROSES PEMBELAJARAN PADA MAN KOTA MOJOKERTO MENGGUNAKAN METODE *IMPROVED SUPPORT VECTOR MACHINE*

SKRIPSI

Oleh:
MOHAMMAD MALIK FAJAR
NIM. 18650033

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 14 Juni 2023

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. M. Amin Hariyadi, M.T
NIP. 19670018 200501 1 001

Anggota Penguji I : Dr. Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Anggota Penguji II : Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom
NIP. 19911019 201903 1 013

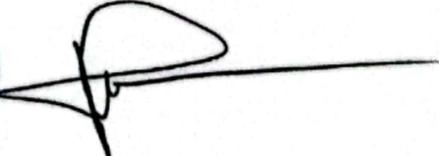
Anggota Penguji III : Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Achrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Malik Fajar
NIM : 18650033
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Klasifikasi Tingkat Keberhasilan Proses Pembelajaran Pada Man Kota Mojokerto Menggunakan Metode *Improved Support Vector Machine*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Juni 2023
Yang Membuat pernyataan,



Mohammad Malik Fajar
NIM. 18650033

HALAMAN MOTTO

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan,
melainkan menguji kekuatan akarnya.” – Ali bin Abi Thalib

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk
Orang tua, Saudara, Keluarga,
Seluruh guru, Dosen, Sahabat,
Teman-teman seperjuangan dan
Diri saya sendiri

Terima kasih..

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan semesta alam Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga peneliti diberikan kemudahan dan keberkahan dalam setiap menyelesaikan skripsi ini. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Ibrahim Malang
4. Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan dorongan dan arahan kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Dr. Cahyo Crysdian selaku dosen pembimbing II yang juga bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan arahan dan membimbing kepada peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Ayah saya yaitu Bapak Sariman dan ibu saya yaitu Ibu Atik Islamiyah yang telah memberikan dukungan yang berlimpah baik dari segi ekonomi, moral

dan spiritual serta saudara kandung saya Dea Shal Sabila yang selalu memberi semangat dan mendukung sehingga penulis bisa mengerjakan skripsi dengan lancar dan diberikan kemudahan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Keluarga besar saya yang selalu mendukung, memberikan motivasi, memberikan semangat dan doa sehingga penulis bisa mengerjakan skripsi dengan lancar dan diberikan kemudahan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga.
9. Aulia Ananda Salsabila, S.Kom yang selalu membantu, mendukung serta memberikan motivasi dari awal pengerjaan skripsi sampai skripsi ini selesai.
10. Teman-teman UFO yang sama-sama mengejar gelar S.Kom dan memberikan support serta pengalaman di Universitas yang sama.
11. Diri saya sendiri yang mampu terus maju dan semangat walaupun terdapat beberapa kendala dan halangan ditengah-tengah perjalanan pengerjaan skripsi ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Proses Pembelajaran.....	7
2.2 Support Vector Machine	9
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	13
3.1 Alur Penelitian	13
3.2 Pengumpulan Data	14
3.3 Desain Sistem.....	16
3.3.1 Normalisasi Data	17
3.3.2 <i>Improved Support Vector Machine</i>	19
3.3.2.1 Proses Training <i>Improved Support Vector Machine</i>	26
3.3.2.2 Hasil Training <i>Improved Support Vector Machine</i>	33
3.3.2.3 Proses Testing <i>Improved Support Vector Machine</i>	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Skenario Uji Coba.....	45
4.2 Hasil Uji Coba.....	49
4.2.1 Hasil Uji Coba Model 1 Dataset 3.....	49
4.2.2 Hasil Uji Coba Model 2 Dataset 3	51
4.2.3 Hasil Uji Coba Model 3 Dataset 3	53
4.2.4 Hasil Uji Coba Model 4 Dataset 3	55
4.2.5 Hasil Uji Coba Model 1 Dataset 4	57
4.2.6 Hasil Uji Coba Model 2 Dataset 4	59
4.2.7 Hasil Uji Coba Model 3 Dataset 4	61
4.2.8 Hasil Uji Coba Model 4 Dataset 4	63
4.3 Pembahasan.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72

5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Desain Sistem.....	16
Gambar 3.3 Grafik Dataset 1	20
Gambar 3.4 Grafik Dataset 2	21
Gambar 3.5 Grafik Dataset 3	22
Gambar 3.6 Grafik Dataset 4	23
Gambar 3.7 Grafik Dataset 5	24
Gambar 3.8 Grafik Dataset 6	25
Gambar 3.9 Flowchart Proses Training <i>Improved Support Vector Machine</i>	27
Gambar 3.10 Implementasi Labelisasi	39
Gambar 3.11 Implementasi Update Nilai Bobot.....	31
Gambar 3.12 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 1	34
Gambar 3.13 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 1	34
Gambar 3.14 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 2	35
Gambar 3.15 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 2	35
Gambar 3.16 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 3	36
Gambar 3.17 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 3	36
Gambar 3.18 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 4	37
Gambar 3.19 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 4	37
Gambar 3.20 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 1	39
Gambar 3.21 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 1	39
Gambar 3.22 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 2	40
Gambar 3.23 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 2	40
Gambar 3.24 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 3	41
Gambar 3.25 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 3	41
Gambar 3.26 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 4	42
Gambar 3.27 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 4	42
Gambar 3.28 Flowchart Proses Testing <i>Improved Support Vector Machine</i>	43
Gambar 3.29 Implementasi Proses Testing <i>Improved Support Vector Machine</i> ...	44
Gambar 4.1 Grafik Nilai <i>Precision</i> Dataset 3	66
Gambar 4.2 Grafik Nilai <i>Recall</i> Dataset 3	67
Gambar 4.3 Grafik Nilai <i>Precision</i> Dataset 4	69
Gambar 4.4 Grafik Nilai <i>Recall</i> Dataset 4	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Data Penelitian	15
Tabel 3.2 Contoh Hasil Normalisasi Data Penelitian	18
Tabel 3.3 Contoh Data pada Grafik Dataset 1	20
Tabel 3.4 Contoh Data pada Grafik Dataset 2	21
Tabel 3.5 Contoh Data pada Grafik Dataset 3	22
Tabel 3.6 Contoh Data pada Grafik Dataset 4	24
Tabel 3.7 Contoh Data pada Grafik Dataset 5	25
Tabel 3.8 Contoh Data pada Grafik Dataset 6	26
Tabel 3.9 Model Proses Training	32
Tabel 3.10 Hasil training dataset 3.....	33
Tabel 3.11 Hasil training dataset 4.....	38
Tabel 4.1 <i>Confusion matrix</i> kelas 1	46
Tabel 4.2 <i>Confusion matrix</i> kelas 2	47
Tabel 4.3 <i>Confusion matrix</i> kelas 3	47
Tabel 4.4 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 1 dataset 3.....	49
Tabel 4.5 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 1 dataset 3.....	49
Tabel 4.6 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 2 dataset 3.....	51
Tabel 4.7 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 2 dataset 3.....	51
Tabel 4.8 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 3 dataset 3.....	53
Tabel 4.9 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 3 dataset 3.....	53
Tabel 4.10 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 4 dataset 3.....	55
Tabel 4.11 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 4 dataset 3.....	55
Tabel 4.12 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 1 dataset 4.....	57
Tabel 4.13 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 1 dataset 4.....	57
Tabel 4.14 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 2 dataset 4.....	59
Tabel 4.15 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 2 dataset 4.....	59
Tabel 4.16 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 3 dataset 4.....	61
Tabel 4.17 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 3 dataset 4.....	61
Tabel 4.18 Hasil <i>Confusion matrix</i> skenario uji coba model 4 dataset 4.....	63
Tabel 4.19 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 4 dataset 4.....	63
Tabel 4.20 Hasil uji coba seluruh model pada dataset 3	65
Tabel 4.21 Hasil uji coba seluruh model pada dataset 4	68

ABSTRAK

Fajar, Mohammad Malik. 2023. **Klasifikasi Tingkat Keberhasilan Proses Pembelajaran Pada Man Kota Mojokerto Menggunakan Metode Improved Support Vector Machine**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom. (II) Dr. Cahyo Crys dian

Kata Kunci: Klasifikasi, Tingkat Keberhasilan Proses Pembelajaran, Improved Support Vector Machine

Pentingnya pendidikan menjadikan negara Indonesia menetapkan salah satu prioritas kebijakan umum pembangunannya adalah meningkatkan kualitas pendidikan. Kualitas pendidikan bisa dipengaruhi dengan beberapa hal, salah satunya adalah keberhasilan pada proses pembelajaran. Pentingnya untuk mengetahui tingkatan keberhasilan pada proses pembelajaran agar bisa mengevaluasi proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan. Maka dari itu perlu dibuatnya sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan tingkatan keberhasilan proses pembelajaran secara otomatis. Sistem yang dibuat mengimplementasikan metode *Improved Support Vector Machine*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* klasifikasi tingkat keberhasilan proses pembelajaran pada MAN Kota Mojokerto menggunakan *Improved Support Vector Machine*. Data yang digunakan sebanyak 100 data nilai rapor siswa-siswi perwakilan dari kelas 11 dan kelas 12 semester ganjil tahun pelajaran 2021/2022 dengan 5 variabel data seperti rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler, dan prestasi. Proses sistem dimulai dengan mempelajari data *training* sehingga mendapatkan nilai *hyperplane* dan kemudian dihitung dengan data *testing* untuk mendapatkan hasil klasifikasi. Kemudian uji coba dilakukan berdasarkan rasio data *training* dan data *testing*. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* dataset 3 terbaik adalah pada skenario uji coba model 2 dengan nilai *precision* rata-rata sebesar 78,1% , *recall* rata-rata sebesar 77,2% dan *accuracy* sebesar 80%. Kemudian nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* dataset 4 terbaik adalah pada skenario uji coba model 2 dengan nilai *precision* rata-rata sebesar 81,6% , *recall* rata-rata sebesar 80,6% dan *accuracy* sebesar 80%.

ABSTRACT

Fajar, Mohammad Malik. 2023. **Classification of the Success Level of the Learning Process in Man Kota Mojokerto Using the Improved Support Vector Machine Method.** Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Counselor: (I) Okta Qomaruddin Aziz, M.Kom. (II) Dr. Cahyo Crysdiان

The importance of education has made the Indonesian state to set one of its development general policy priorities as improving the quality of education. The quality of education can be influenced by several things, one of which is success in the learning process. It is important to know the level of success in the learning process in order to be able to evaluate the learning process so as to improve the quality of education. Therefore it is necessary to create a system that can classify the level of success of the learning process automatically. The system created implements the Improved Support Vector Machine method. The purpose of this study was to measure the accuracy, precision and recall of the classification of the success rate of the learning process at MAN Kota Mojokerto using a Improved Support Vector Machine. The data used is 100 report card data for representative students from class 11 and class 12 in the odd semester of the 2021/2022 school year with 5 data variables such as average knowledge value, average skill score, number of alphas, extracurricular participation, and achievement . The system process begins by studying the training data so as to get the hyperplane value and then calculating it with data testing to get the classification results. Then trials were carried out based on the ratio of training data and testing data. The results of this study obtained the best precision, recall, and accuracy dataset 3 in the model 2 test scenario with an average precision value of 78.1%, an average recall of 77.2% and an accuracy of 80%. Then the best value of precision, recall, and accuracy dataset 4 is in the model 2 test scenario with an average precision value of 81.6%, an average recall of 80.6% and an accuracy of 80%.

Keyword: : Classification, Success Level of the Learning Process, Improved Support Vector Machine

مستخلص البحث

فجر، محمد مالك. ٢٠٢٣. تصنيف معدل نجاح عملية التعليم في المدرسة الثانوية الدينية الحكومية بمدينة موجوكرطا باستخدام طريقة آلة متجه الدعم المحسنة. البحث الجامعي. قسم الهندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أوكتا قمر الدين عزيز، الماجستير. المشرف الثاني: د. جهيو كريسديان.

الكلمات الرئيسية: التصنيف، معدل نجاح عملية التعليم، آلة متجه الدعم المحسنة.

أهمية التعليم تجعل الدولة الإندونيسية تحدد إحدى أولويات سياستها الإنمائية العامة لتحسين جودة التعليم. يمكن أن تتأثر جودة التعليم بعدة أشياء، أحدها نجاح عملية التعليم. من المهم معرفة مستوى النجاح في عملية التعليم من أجل تقييم عملية التعليم حتى تتمكن من تحسين جودة التعليم. لذلك، من الضروري إنشاء نظام يمكنه تصنيف معدل نجاح عملية التعلم تلقائياً. يقوم النظام الذي تم إنشاؤه بتنفيذ طريقة آلة متجه الدعم المحسنة. كان الهدف من هذا البحث هو قياس قيمة الدقة والضبط والاستدعاء لتصنيف معدل نجاح عملية التعليم في المدرسة الثانوية الدينية الحكومية بمدينة موجوكرطا باستخدام آلة ناقلات الدعم المحسنة. كانت البيانات المستخدمة عبارة عن ١٠٠ بيان درجة بطاقة تقرير الطلاب الذي تتمثل من الفصل الحادي عشر والثاني عشر في الفصل الأول من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ مع ٥ متغيرات بيانات مثل متوسط درجة المعرفة ومتوسط درجة المهارة وعدد الغيابات والمشاركة اللامنهجية والإنجازات. تبدأ عملية النظام بدراسة بيانات التدريب وذلك للحصول على قيمة المستوى الفائق (*hyperplane*) ثم حسابها باستخدام بيانات الاختبار للحصول على نتائج التصنيف. ثم يتم إجراء التجربة بناء على نسبة بيانات التدريب وبيانات الاختبار. حصلت نتائج هذا البحث على أفضل قيم الدقة والاستدعاء والضبط لمجموعة البيانات من الثلاث الأفضل في سيناريو التجريبي للنموذج الثاني بمتوسط قيمة الدقة ٧٨,١% ومتوسط قيمة الاستدعاء ٧٧,٢% والضبط ٨٠%. ثم تكون أفضل قيم الدقة والاستدعاء والضبط لمجموعة البيانات من الرابع الأفضل في السيناريو التجريبي للنموذج الثاني بمتوسط قيمة الدقة ٨١,٦% ومتوسط قيمة الاستدعاء ٨٠,٦% والضبط ٨٠%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mempunyai sejumlah kebijakan-kebijakan umum pembangunan. Salah satu hal utama atau prioritas pada kebijakan umum pembangunan yang ada di Indonesia adalah melakukan peningkatan kualitas pendidikan. Pendidikan sendiri merupakan suatu sarana pembelajaran untuk meningkatkan ketrampilan, pengetahuan serta sikap seseorang. Pendidikan juga merupakan salah satu hal utama yang bisa menopang kemajuan dari suatu bangsa. Maka dari itu kemajuan dari sebuah bangsa dapat dilihat dan diukur dari kualitas sistem pendidikan yang dijalankan. Suatu negara akan dianggap tertinggal dari negara lain ketika kualitas pendidikan yang dijalankan lebih rendah (Ghozali 2017). Maka dari itu Indonesia perlu meningkatkan kualitas pendidikan untuk kemajuan bangsa.

Dalam Al-Quran Surah Al-Mujadalah ayat 11:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ
أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.” (Q.S. Al-Mujadalah[58]:11)

Menurut tafsir Al-Mishbah Ayat tersebut tidak menyebut secara tegas bahwa Allah akan meninggikan derajat orang berilmu. Tetapi menegaskan bahwa mereka memiliki derajat-derajat yakni yang lebih tinggi dari yang sekadar beriman.

Tidak disebutnya kata meninggikan itu, sebagai isyarat bahwa sebenarnya ilmu yang dimilikinya itulah yang berperan besar dalam ketinggian derajat yang diperolehnya, bukan akibat dari faktor di luar ilmu itu. Tentu saja yang dimaksud dengan (الَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ) *alladzina utu al-'ilm*/yang diberi pengetahuan adalah mereka yang beriman dan menghiasi diri mereka dengan pengetahuan. Ini berarti ayat di atas membagi kaum beriman kepada dua kelompok besar, yang pertama sekadar beriman dan beramal saleh, dan yang kedua beriman dan beramal saleh serta memiliki pengetahuan. Derajat kelompok kedua ini menjadi lebih tinggi, bukan saja karena nilai ilmu yang disandangnya, tetapi juga amal dan pengajarannya kepada pihak lain baik secara lisan, atau tulisan maupun dengan keteladanan (Shihab 2006).

Keberhasilan pada proses pembelajaran merupakan salah satu hal atau aspek yang dapat mempengaruhi kualitas dari pendidikan. Proses pembelajaran adalah sejumlah serangkaian yang dilakukan oleh para guru serta para siswa dengan menggunakan sarana yang telah tersedia untuk mendapatkan hasil belajar yang lebih maksimal. Maka dari itu, proses pembelajaran bisa terwujud dengan bagus apabila terjadi interaksi antara guru dan siswa, antara siswa dan siswa lain atau dengan sumber belajar lainnya (Mahmudah 2018). Proses pembelajaran yang baik tentunya akan membuat hasil belajar para siswa dapat diperoleh dengan lebih maksimal dan juga bisa memberikan potensi prestasi yang tentunya lebih baik. Maka dari itu keberhasilan pada proses pembelajaran ini tentunya sangat berpengaruh dalam memberikan prestasi serta kualitas dari pendidikan.

Guru adalah salah satu peran pada kegiatan pembelajaran yang mempunyai kedudukan yang sangat penting dalam memberi dampak keberhasilan proses pembelajaran, dikarenakan kegunaan utama dari seorang guru adalah merancang, mengelola, melaksanakan serta mengevaluasi pembelajaran (Wahid 2018). Maka dari itu para guru disekolah tentunya harus memperhatikan proses pembelajaran agar pembelajaran bisa lancar dan menjadi lebih optimal. Setelah melakukan proses pembelajaran tentunya para guru melakukan evaluasi dengan melihat seberapa berhasilnya proses pembelajaran yang telah mereka lakukan. Kriteria - kriteria yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan proses pembelajaran diantaranya seperti nilai hasil belajar, prestasi yang telah dicapai, serta kehadiran para siswa didalam kelas. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut para guru dapat mengklasifikasikan tingkat keberhasilan proses pembelajaran, akan tetapi pada saat ini para guru masih banyak menggunakan perhitungan manual pada kriteria nilai-nilai dengan kalkulator maupun microsoft excel. Banyaknya data yang akan diolah tentunya hal ini kurang efektif serta efisien. Penilaian yang dilakukan bisa saja kurang akurat dengan terjadinya kesalahan dalam pengolahan data.

Permasalahan klasifikasi tingkat keberhasilan pada proses pembelajaran yang diterapkan oleh para guru menyebabkan diperlukannya sebuah klasifikasi tingkat keberhasilan pada proses pembelajaran untuk mengklasifikasikan masing-masing tingkat keberhasilan setiap siswa pada proses pembelajaran, dimana dengan hasil klasifikasi tersebut para guru dapat mengevaluasinya serta melakukan tindakan seperti membuat strategi perubahan pada proses pembelajaran sehingga nantinya diharapkan bisa meningkatkan hasil belajar para siswa. Metode - metode

klasifikasi yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat keberhasilan proses pembelajaran diantaranya seperti *decision tree*, *naïve bayes*, *support vector machine*, *neural networks* dan yang lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hermanto et al., (2020) dimana penelitian yang dilakukan adalah untuk mendapatkan metode atau algoritma yang memiliki akurasi yang paling bagus pada klasifikasi keluhan mahasiswa serta dapat mengetahui hasil pengklasifikasian dari algoritma *support vector machine* dan *naïve bayes*. Hasil pengujian penelitian digunakan untuk mengukur performa dari dua algoritma yang digunakan, pengukuran kinerja yang dilakukan menggunakan *cross validation*, *confusion matrix* dan Kurva *ROC*. Kemudian hasil dari penelitian menunjukkan nilai *AUC* nilai akurasi dari *SVM* adalah nilai *AUC* sebesar 0.922 dan nilai akurasi sebesar 84.45%, sedangkan untuk hasil pengujian algoritma *naïve bayes* mempunyai nilai akurasi sebesar 69.75%. dan nilai *AUC* sebesar 0.679. Penelitian yang dilakukan memberikan hasil pengujian tingkat akurasi yang diperoleh algoritma *support vector machine* lebih baik daripada algoritma *naïve bayes*.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Harimoorthy & Thangavelu (2021) dimana dalam penelitiannya bertujuan untuk memprediksi multi penyakit menggunakan metode *improved support vector machine* pada sistem pemantauan layanan kesehatan. Data yang digunakan terdiri dari informasi pasien dan informasi terkait penyakit. Sistem diujicoba menggunakan set fitur yang dikurangi dari dataset penyakit ginjal kronis, diabetes dan jantung menggunakan metode *improved SVM*, dan juga sistem ini telah dibandingkan dengan teknik pembelajaran mesin

lainnya seperti SVM-Linear, SVM-Polynomial , *decision tree* dan *random forest* di studio R. Dari hasil percobaan, *improved SVM* menghasilkan akurasi yang terbaik dengan nilai akurasi masing-masing sebesar 98,3%, 98,7% dan 89,9% pada dataset penyakit ginjal kronis, diabetes dan jantung.

Berdasarkan penjelasan diatas maka dalam penelitian yang akan dilakukan kali ini adalah klasifikasi tingkat keberhasilan proses pembelajaran dilakukan menggunakan metode *improved support vector machine*. Kemudian untuk hasil klasifikasi akan terdiri dari tinggi, sedang, dan rendah. Setelah itu untuk dataset yang digunakan diambil dari salah satu sekolah yakni MAN Kota Mojokerto.

1.2 Pernyataan Masalah

Berapa besar nilai *accuracy*, *precision* dan *recall* klasifikasi tingkat keberhasilan proses pembelajaran pada MAN Kota Mojokerto menggunakan *improved support vector machine*?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis dan mengukur nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* klasifikasi tingkat keberhasilan proses pembelajaran pada MAN Kota Mojokerto menggunakan *improved support vector machine*.

1.4 Batasan Masalah

- a. Data penelitian yang digunakan diambil dari nilai rapor siswa-siswi perwakilan dari kelas 11 dan kelas 12 semester ganjil pada tahun pelajaran 2021/2022.

- b. Variabel yang digunakan adalah rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler, dan prestasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan penulis dapat memberikan beberapa manfaat diantara lain:

- a. Manfaat bagi eksternal pengklasifikasian tingkat keberhasilan proses pembelajaran ini dapat digunakan untuk mengevaluasi dan memberikan materi atau cara pembelajaran yang lebih baik.
- b. Manfaat bagi para siswa pengklasifikasian tingkat keberhasilan proses pembelajaran ini akan menjadikan bahan evaluasi dalam pembelajaran mereka yang nantinya dapat dibenahi dan membuat mereka mendapatkan pembelajaran yang lebih maksimal.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Proses Pembelajaran

Pembelajaran pada dasarnya adalah proses, yaitu proses pengorganisasian serta penataan lingkungan sekitar siswa agar dapat berkembang dan mendorong siswa untuk melaksanakan proses belajar dengan baik. Pembelajaran juga dikatakan sebagai proses membimbing dan memberikan bantuan kepada siswa dalam melakukan proses pembelajaran (Pane and Darwis Dasopang 2017).

Proses pembelajaran adalah kegiatan yang didalamnya terdapat interaksi antara guru dan siswa di kelas. Proses pembelajaran melibatkan kegiatan belajar mengajar yang dapat menentukan keberhasilan siswa dan juga dalam upaya untuk mencapai tujuan pendidikan (Putria, Maula, and Uswatun 2020). Proses pembelajaran dapat dilihat ketika terjadi interaksi yang edukatif dimana interaksi yang terjadi dengan sadar akan tujuan. Interaksi ini berasal dari guru serta kegiatan belajar pada diri para siswa, yang berproses secara teratur dalam beberapa tahapan seperti perancangan, pelaksanaan serta pengevaluasian. Pembelajaran itu tidak terjadi secara spontan atau seketika, namun pembelajarannya itu melalui proses dari beberapa tahapan tertentu. Selama berjalannya proses pembelajaran para guru atau para pendidik harus memberikan fasilitas pada para siswa supaya dapat melakukan proses pembelajaran dengan baik. Dengan terjadinya interaksi antara guru dan para siswa maka nantinya bisa mendapatkan hasil proses pembelajaran yang efektif serta sesuai dengan harapan.

Proses pembelajaran harus dilakukan secara teratur serta telah direncanakan dengan berbagai pemikiran yang mengarah ke objektif serta rasional yang nantinya bisa mengembangkan potensi para siswa secara optimal (Anggraeni and Akbar 2018). Proses pembelajaran yang dilakukan secara terencana maka keberhasilan proses pembelajaran tersebut bisa semakin tinggi. Proses pembelajaran yang dikatakan berhasil dapat dilihat dari keberhasilan yang diperoleh para siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Keberhasilan para siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran dapat ditentukan berdasarkan prestasi belajar serta seberapa jauh pemahaman materi yang diraih oleh para siswa. Ketika para siswa memiliki prestasi belajar serta pemahaman materi yang tinggi, maka tingkat keberhasilan proses pembelajarannya juga tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh Esananda et al., (2021) dimana dalam penelitiannya dilakukan sebuah penentuan prestasi akademik siswa menggunakan algoritma *Decision Tree*. Data yang digunakan pada penelitian ini diambil dari webstie *kaggle.com* dengan banyak data sejumlah 480 data. Variabel yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah Kelamin, kewarganegaraan, tempat asal, nilai, angkat tangan, membaca buku, melihat pengumuman, diskusi, survey orang tua, absensi. Kemudian hasil penelitian dikelompokkan kedalam 3 kelas yakni rendah, sedang, serta tinggi. Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah model *Decision Tree* yang digunakan menghasilkan nilai akurasi sebesar 63,19%, sedangkan untuk nilai presisi sebesar 58,84%, serta nilai *recall* sebesar 58,54%.

2.2 *Support Vector Machine*

Penelitian yang dilakukan oleh adhitiawarman et al., 2021. dimana dalam penelitiannya melakukan implementasi metode *Support Vector Machine* dan *Naive Bayes* dalam penentuan prestasi siswa di SMP Negeri 8 Cimahi. Penelitian tersebut menggunakan 400 data siswa dengan 10 atribut menggunakan R Studio. 10 variabel yang digunakan antara lain adalah NIM, nama, jenis kelamin, absensi, UTS keterampilan, UTS pengetahuan, UAS keterampilan, UAS pengetahuan, predikat atau absensi, serta ekstrakurikuler. Hasil penelitian ini adalah metode *Support Vector Machine* memiliki akurasi yang lebih besar dari metode *Naive Bayes* dengan skor akurasi masing-masing 93% dan 88%.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh Raihana & Farah Nabilah (2018) dimana dalam penelitiannya melakukan sebuah klasifikasi siswa berdasarkan kualitas hidup dan kinerja akademik menggunakan metode *Support Vector Machine*. Kualitas hidup siswa diukur dengan menggunakan kuesioner *WHOQOL-BREF* yang terdiri dari lima domain kualitas hidup yaitu kesehatan fisik, kesehatan psikologis, hubungan sosial, lingkungan dan kualitas hidup secara keseluruhan sedangkan prestasi akademik diwakili oleh indeks prestasi kumulatif rata-rata. Sampel yang dipilih untuk penelitian ini adalah 60 mahasiswa Universiti Teknologi MARA (UiTM). Hasil dari penelitian ini adalah model mengklasifikasi dengan sangat baik dengan akurasi model sebesar 73,33% dan penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas hidup memainkan peran penting dalam prestasi akademik siswa.

Kemudian penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Wiyono et al., (2020) dimana dalam penelitiannya melakukan perbandingan algoritma KNN, SVM dan

Decision Tree untuk prediksi kinerja siswa. Penelitian ini menggunakan beberapa atribut antara lain adalah nilai IPS, nilai IPK, tempat tinggal, tipe sekolah, jurusan, pekerjaan orang tua, dan keaktifan. Hasil dari penelitian ini adalah perbandingan tiga algoritma machine learning menunjukkan bahwa SVM memiliki akurasi terbaik (95%) dibandingkan dengan KNN (94,5%) dan *Decision Tree* (93%) dalam memprediksi kinerja siswa.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Damuluri et al., (2020) dimana dalam penelitiannya dilakukan sebuah analisis data navigasi dan memprediksi nilai siswa menggunakan *Support Vector Machine*. Studi penelitian ini dilakukan pada mahasiswa yang sedang mengikuti kursus Jaringan di Departemen Sains dan Teknologi Informasi (IST) di George Mason University (GMU). Data yang dikumpulkan terdiri dari berbagai macam atribut, seperti jumlah waktu yang dihabiskan untuk slide kuliah dan materi pembelajaran lainnya, berapa kali isi mata kuliah diakses, waktu dan hari dalam seminggu materi studi ditinjau, dan nilai mahasiswa di berbagai penilaian. Hasil dari penelitian ini yakni model yang telah dikembangkan dapat memprediksi nilai 70% siswa secara akurat.

Kemudian penelitian selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Bangun et al., (2022) dimana dalam penelitiannya dilakukan sebuah prediksi kelulusan mahasiswa menggunakan metode *Support Vector Machine Linear*. Studi kasus dilakukan pada mahasiswa program studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Institut Kesehatan Deli Husada. Kemudian atribut yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah Nama dan Indeks Prestasi

Semester 1 sampai Semester 4. Hasil penelitian ini adalah Algoritma *Support Vector Machine Linear* memberikan nilai akurasi sebesar 90%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Rampisela & Rustam (2018) dimana dalam penelitiannya bertujuan untuk membedakan orang yang menderita *skizofrenia* dan tidak, menggunakan metode *support vector machine*. *Skizofrenia* merupakan gangguan jiwa berat dan kronis. Kemudian data yang digunakan pada penelitian tersebut terdiri dari 392 observasi dan 65 variabel yang merupakan data demografi dan kuesioner Skala Penilaian Gejala Positif dan Negatif yang diisi oleh dokter. Kemudian hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *support vector machine* telah berhasil mengklasifikasikan data *skizofrenia* dengan akurasi akhir sebesar 90,1%.

Kemudian yang terakhir adalah penelitian yang dilakukan oleh Box & Sciences (2022) dimana dalam penelitiannya bertujuan untuk menganalisis data astronomi menggunakan teknik *machine learning*. Kemudian data-data yang digunakan beberapa di antaranya adalah data pengamatan nonvariabel dan bintang variabel RR Lyrae yang berasal dari survei SDSS. Kemudian dalam penelitiannya menggunakan beberapa algoritma klasifikasi populer untuk perbandingan diantaranya adalah *logistic regression*, *naïve bayes*, *decision tree*, *neural networks* dan *improved SVM*. Hasil penelitian didapatkan nilai akurasi tertinggi adalah pada algoritma *decision tree* dan *improved SVM* dimana nilai akurasi kedua algoritma tersebut sama yakni sebesar 99,4%.

Penelitian yang dilakukan kali ini adalah mengklasifikasikan tingkat keberhasilan proses pembelajaran pada MAN Kota Mojokerto menggunakan

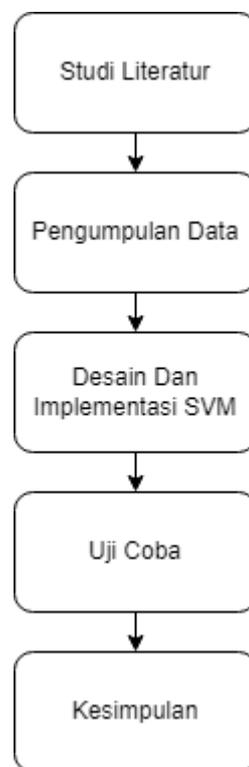
metode *Improved Support Vector Machine*. Kemudian perbedaan metode *Improved Support Vector Machine* dengan *Support Vector Machine* pada umumnya adalah pada proses update bobotnya. *Improved Support Vector Machine* pada penelitian kali ini adalah *Improved Support Vector Machine Multiclass* karena terdapat 3 kelas sebagai hasil pengklasifikasiannya. Kelas-kelas tersebut diantara lain adalah tinggi, sedang, rendah. Kemudian variabel atau atribut yang digunakan adalah rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler, dan prestasi. Hasil dari penelitian ini nantinya adalah nilai *accuracy*, *precisiom*, dan *recall* dari hasil pengklasifikasian oleh *Improved Support Vector Machine*.

BAB III

DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Alur Penelitian

Pada alur penelitian terdapat tahap-tahap yang dilakukan secara berurutan pada penelitian dengan tujuan agar proses penelitian bisa dilakukan dengan teratur dan terarah. Berikut merupakan alur penelitian dapat diamati pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Pada gambar 3.1 alur penelitian pertama yang dilakukan adalah melakukan studi literatur. Dimana pada studi literatur, peneliti mencari sumber referensi terkait penelitian yang akan dilakukan dengan membaca jurnal-jurnal, membaca buku, melihat video, dan lain-lain.

Kemudian alur penelitian selanjutnya adalah pengumpulan data, data yang sudah dikumpulkan akan menjadi bahan perhitungan pada penelitian. Setelah mendapatkan data untuk penelitian, selanjutnya yang dilakukan adalah desain dan implementasi SVM. Desain dan implementasi SVM dilakukan dengan membuat diagram blok serta menjelaskan alur implementasi SVM pada penelitian. Kemudian setelah desain dan implementasi SVM, dilakukan sebuah uji coba. Pengujian dilakukan terhadap sistem yang telah dikembangkan dengan pengukuran evaluasi dari kinerja metode SVM. Kemudian yang terakhir adalah kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang sudah dilakukan.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini diambil dari rapor perwakilan kelas 11 dan 12 semester ganjil tahun pelajaran 2021/2022 di MAN Kota Mojokerto. Pengambilan data dilakukan dengan cara membuat surat izin untuk mendapatkan rapor perwakilan kelas 11 dan 12 semester ganjil tahun pelajaran 2021/2022 di MAN Kota Mojokerto yang kemudian diajukan ke pihak MAN Kota Mojokerto. Data yang sudah didapatkan kemudian akan dibagi atau dipisah menjadi dua bagian yakni data *training* dan data *testing*. Data *training* akan digunakan dalam pembelajaran mesin untuk menemukan dan membangun hubungan potensial dalam data dan untuk mengembangkan model yang dapat digeneralisasi pada kasus baru. Sedangkan data *testing* digunakan untuk menilai kemampuan generalisasi dari model yang dilatih (Anifowose, Khoukhi, and Abdulraheem 2017). Berikut adalah contoh data penelitian yang diambil dari rapor serta data *ground truth* hasil kuisioner bisa diamati pada tabel 3.1.

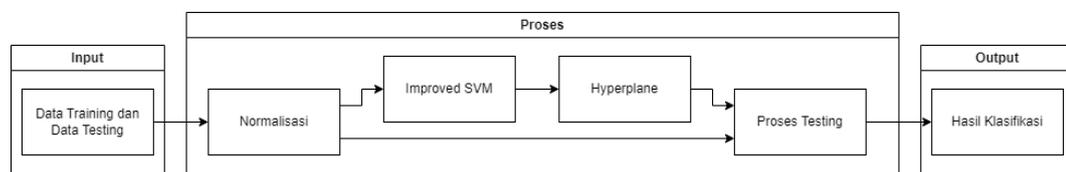
Tabel 3.1 Contoh Data Penelitian

No	Nama	Rata-Rata Nilai Pengetahuan	Rata-Rata Nilai Ketrampilan	Jumlah Alpha	Keikutsertaan Ekstrakurikuler	Prestasi	Hasil
1	Ahmad Choiri	84	83.16	4	0	0	Sedang
2	Ariyanti Mayangsari	83.16	82.89	2	1	0	Sedang
3	Dinara Safina	88	87.05	0	0	0	Tinggi
4	Dinda Syarifaturrahma	89	88	0	0	0	Tinggi
5	Faza Nafilah	88.32	87.95	0	0	0	Tinggi
6	M. Khafid Ilyas	84.47	84.21	16	0	0	Rendah
7	Moch. Revio Hilmi Ramadhan	81.74	82	23	0	0	Rendah
8	Muhammad Fauzan Al Hafidz	84.68	84.05	5	0	0	Sedang
9	Muhammad Hidayatulloh Al `Amin	83.05	83.16	13	0	0	Rendah
10	Muhammad Taufiqurrokhman	82.84	82.47	10	2	0	Rendah
11	Mukhammad Luthfi	85.11	84.79	4	0	0	Sedang
12	Nafisah Falahul Bashiroh	85.63	85.32	1	0	0	Sedang
13	Novia Meirani	87.63	87.89	0	0	0	Tinggi
14	Putri Maulidiah	83.32	83.05	1	0	0	Tinggi
15	Rani Nur Rochma	90.16	88.58	0	1	0	Tinggi
16	Umi Kamalia	87.84	86.16	0	0	0	Tinggi
17	Zaskia Nabila	88.05	87.42	0	0	0	Tinggi
18	Achmad Annas Rayhan	86.58	85.16	0	0	0	Tinggi
19	Adinda Muslikhatun Nasi'a	85.53	83.95	0	2	0	Sedang
20	Alisia Novia Khoirunnisa	88.42	86.84	0	2	0	Tinggi
21	Asmaul Fauziyah	88.32	88.32	0	0	0	Tinggi
22	Diyani Seli Permesti	87.84	87.95	0	1	0	Tinggi
23	Fikria Ayu Setyoningrum	89.16	88.89	0	0	0	Tinggi
24	Fryasca Olyviana	86.89	87.37	0	0	0	Tinggi
25	Gefira Anelia Fauzi	89.63	88.95	0	1	0	Tinggi
26	Hany Salshabilla	88.42	88.05	0	0	0	Tinggi
27	Keyla Inge Oktaviandita	86.89	85.11	0	1	0	Sedang
28	Putri Hapsari Sekarpinasti	86.89	85.47	0	1	0	Sedang
29	Putri Valentina Wardiarsana	86.68	86.79	0	0	0	Tinggi
30	Raffi Raihan Firdhani	87.16	86.11	0	0	0	Tinggi

Berdasarkan tabel 3.1 data yang diambil dari rapor berupa rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler, dan prestasi. Data-data tersebut akan digunakan sebagai variabel dalam penelitian ini. Kemudian untuk *ground truth* didapatkan melalui kuisisioner kepada beberapa guru, dimana *ground truth* ini digunakan sebagai data untuk menentukan akurasi dari hasil klasifikasi dari penelitian ini.

3.3 Desain Sistem

Desain sistem adalah seluruh gambaran tentang urutan atau tahapan pengolahan data mulai dari persiapan desain sistem sampai akhirnya menghasilkan laporan yang dibutuhkan (Rosmalasari et al. 2020). Berikut adalah desain sistem pada penelitian ini dapat diamati pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Sistem

Berdasarkan gambar 3.2 desain sistem pada penelitian ini dimulai dari input data training dan data testing, kemudian data training dan data testing tersebut dinormalisasi. Setelah dinormalisasi, data training akan melewati proses training data menggunakan *improved support vector machine* sehingga menghasilkan nilai *hyperplane*. Kemudian nilai *hyperplane* tersebut digunakan untuk proses testing. Sedangkan data testing langsung menuju proses testing. Setelah itu dilakukan klasifikasi kelas dari nilai *hyperplane* dan data testing pada proses testing. Setelah mendapatkan hasil klasifikasi kelas selanjutnya dilakukan evaluasi data

menggunakan *confusion matrix* sehingga menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*.

3.3.1 Normalisasi Data

Data yang sudah didapatkan tidak bisa langsung digunakan untuk perhitungan klasifikasi karena nilai variabel yang rentang nilainya masih berbeda. Maka dari itu dilakukan sebuah normalisasi data, dimana pada normalisasi ini semua nilai variabel akan dirubah rentang nilainya menjadi 0 sampai 1 (Ambarwari, Adrian, and Herdiyeni 2017). Normalisasi yang dilakukan pada data variabel rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler dan prestasi digunakan persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$A_i = \frac{A - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

- A_i = Nilai hasil normalisasi data
- A = Nilai data yang akan dikonversi
- A_{max} = Nilai maksimal setiap variabel
- A_{min} = Nilai minimal setiap variabel

Nilai maksimal setiap variabel memiliki nilai maksimal yang berbeda setiap variabel nya. Dimana untuk variabel rata-rata nilai pengetahuan dan nilai rata-rata ketrampilan nilai maksimal nya adalah 100. Kemudian untuk nilai maksimal dari variabel jumlah alpha adalah jumlah maksimal alpha untuk seorang siswa setiap

semesternya yakni sebanyak 25 alpha. Selanjutnya untuk nilai maksimal dari variabel keikutsertaan ekstrakurikuler adalah jumlah maksimal ekstrakurikuler pada sekolah yang boleh diikuti siswa yakni sebanyak 3 ekstrakurikuler. Kemudian yang terakhir untuk nilai maksimal dari variabel prestasi adalah jumlah prestasi terbanyak dari semua siswa yang diperoleh oleh seorang siswa dalam satu semester yakni sebanyak 3 prestasi.

Kemudian normalisasi pada tabel 3.1 menggunakan persamaan 3.1 menghasilkan data hasil normalisasi pada tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Contoh Hasil Normalisasi Data Penelitian

No	Nama	Rata-Rata Nilai Pengetahuan	Rata-Rata Nilai Ketramplan	Jumlah Alpha	Keikutsertaan Ekstrakurikuler	Prestasi	Hasil
1	Ahmad Choiri	0.84	0.832	0.84	0	0	Sedang
2	Ariyanti Mayangsari	0.832	0.829	0.92	0.5	0	Sedang
3	Dinara Safina	0.88	0.871	1	0	0	Tinggi
4	Dinda Syarifaturrahma	0.89	0.88	1	0	0	Tinggi
5	Faza Nafilah	0.883	0.88	1	0	0	Tinggi
6	M. Khafid Ilyas	0.845	0.842	0.36	0	0	Rendah
7	Moch. Revio Hilmi Ramadhan	0.817	0.82	0.08	0	0	Rendah
8	Muhammad Fauzan Al Hafidz	0.847	0.841	0.8	0	0	Sedang
9	Muhammad Hidayatulloh Al`Amin	0.831	0.832	0.48	0	0	Rendah
10	Muhammad Taufiqurrokhman	0.828	0.825	0.6	1	0	Rendah
11	Mukhammad Luthfi	0.851	0.848	0.84	0	0	Sedang
12	Nafisah Falahul Bashiroh	0.856	0.853	0.96	0	0	Sedang
13	Novia Meirani	0.876	0.879	1	0	0	Tinggi
14	Putri Maulidyah	0.833	0.831	0.96	0	0	Tinggi
15	Rani Nur Rochma	0.902	0.886	1	0.5	0	Tinggi
16	Umi Kamalia	0.878	0.862	1	0	0	Tinggi
17	Zaskia Nabila	0.881	0.874	1	0	0	Tinggi

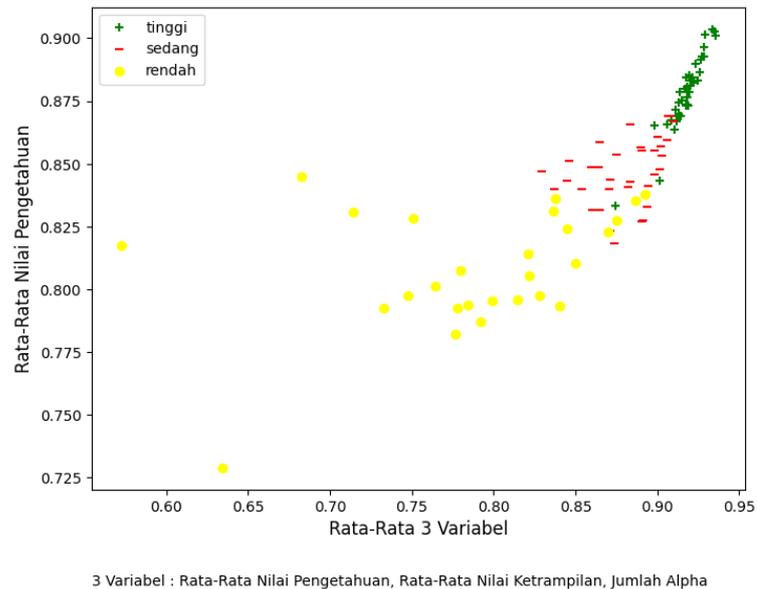
18	Achmad Annas Rayhan	0.866	0.852	1	0	0	Tinggi
19	Adinda Muslikhatun Nasi'a	0.855	0.84	1	1	0	Sedang
20	Alisia Novia Khoirunnisa	0.884	0.868	1	1	0	Tinggi
21	Asmaul Fauziyah	0.883	0.883	1	0	0	Tinggi
22	Diyan Seli Permesti	0.878	0.88	1	0.5	0	Tinggi
23	Fikria Ayu Setyoningrum	0.892	0.889	1	0	0	Tinggi
24	Fryisca Olyviana	0.869	0.874	1	0	0	Tinggi
25	Gefira Anelia Fauzi	0.896	0.89	1	0.5	0	Tinggi
26	Hany Salshabilla	0.884	0.881	1	0	0	Tinggi
27	Keyla Inge Oktaviandita	0.869	0.851	1	0.5	0	Sedang
28	Putri Hapsari Sekarpinasti	0.869	0.855	1	0.5	0	Sedang
29	Putri Valentina Wardiarsana	0.867	0.868	1	0	0	Tinggi
30	Raffi Raihan Firdhani	0.872	0.861	1	0	0	Tinggi

3.3.2 Improved Support Vector Machine

Support vector machine (SVM) adalah salah satu algoritma atau metode yang terbaik dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi. SVM merupakan metode yang mencari nilai hyperplane atau nilai pemisah yang terbaik untuk memisahkan data ke dalam dua kelas atau lebih (Anna Octaviani, Wilandari, and Ispriyanti 2014). *Support vector machine* memiliki beberapa kernel diantaranya seperti kernel linear, kernel *radial basis function* (RBF), dan kernel *polynomial*.

Pada penelitian kali ini untuk menentukan kernel mana yang akan digunakan adalah dengan membuat sebuah grafik perbandingan dari dataset. Namun pada penelitian kali ini menggunakan 5 variabel data, maka dari itu 5 variabel data yang digunakan akan direduksi menjadi 2 variabel saja. Pereduksian ini dilakukan mempermudah implementasi pengklasifikasian pada *improved SVM* serta mempermudah memvisualisasikan grafik perbandingan. Berikut adalah

beberapa grafik yang telah dibuat.

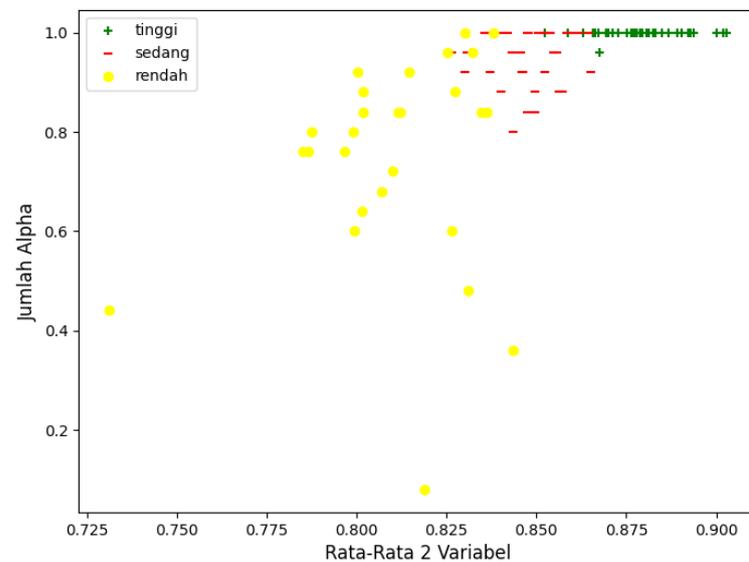


Gambar 3.3 Grafik dataset 1

Pada gambar 3.3 grafik dataset 1 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata dari jumlah rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan dan jumlah alpha. Kemudian untuk variable kedua merupakan data rata-rata nilai pengetahuan. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 1 dapat diamati pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Contoh Data pada Grafik Dataset 1

No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	0,916833	0,88
2	Dinda Syarifaturrahma	0,923333	0,89
3	Faza Nafilah	0,9209	0,8832
4	Novia Meirani	0,9184	0,8763
5	Putri Maulidyah	0,874567	0,8332



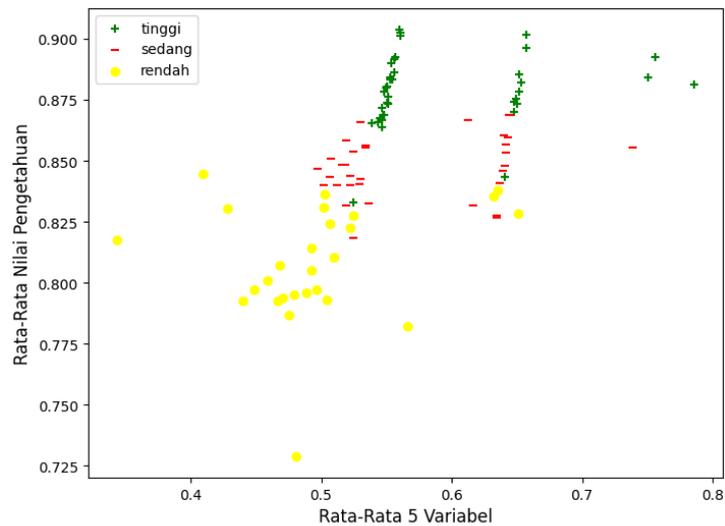
2 Variabel : Rata-Rata Nilai Pengetahuan, Rata-Rata Nilai Ketrampilan

Gambar 3.4 Grafik dataset 2

Pada gambar 3.4 grafik dataset 2 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata dari jumlah rata-rata nilai pengetahuan dan rata-rata nilai ketrampilan. Kemudian untuk variable kedua merupakan data jumlah alpha. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 2 dapat diamati pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Contoh Data pada Grafik Dataset 2

No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	0,87525	1
2	Dinda Syarifaturrahma	0,885	1
3	Faza Nafilah	0,88135	1
4	Novia Meirani	0,8776	1
5	Putri Maulidyah	0,83185	0,96



5 Variabel : Rata-Rata Nilai Pengetahuan, Rata-Rata Nilai Ketrampilan, Jumlah Alpha, Keikutsertaan Ekstrakurikuler, Prestasi

Gambar 3.5 Grafik dataset 3

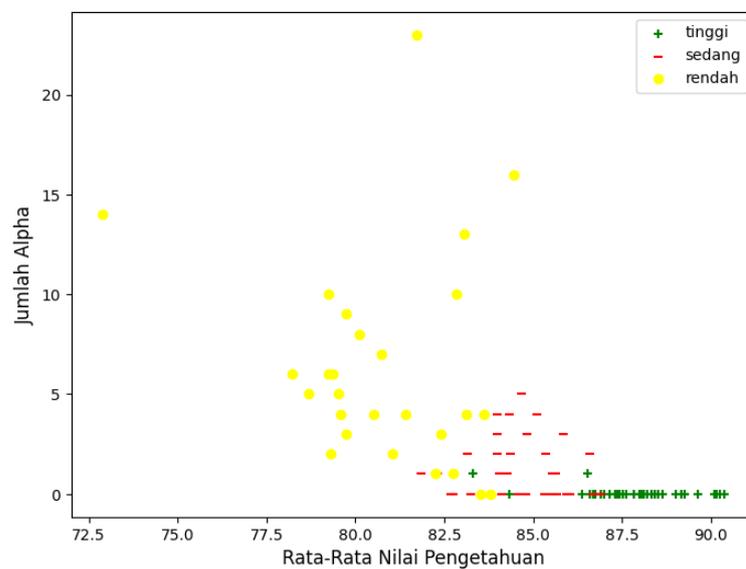
Pada gambar 3.5 grafik dataset 3 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata dari jumlah rata-rata nilai pengetahuan, rata-rata nilai ketrampilan, jumlah alpha, keikutsertaan ekstrakurikuler, dan prestasi. Kemudian untuk variable kedua merupakan data rata-rata nilai pengetahuan. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 3 dapat diamati pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Contoh Data pada Grafik Dataset 3

No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	0,5501	0,88
2	Dinda Syarifaturrahma	0,554	0,89
3	Faza Nafilah	0,55254	0,8832
4	Novia Meirani	0,55104	0,8763

5	Putri Maulidyah	0,52474	0,8332
---	-----------------	---------	--------

Kemudian dalam pembuatan grafik perbandingan juga menggunakan pemasangan masing-masing variable dan juga menggunakan teknik hasil reduksi data dari *principal component analysis* (PCA) dan *linear discriminant analysis* (LDA). Hasil lengkap pembuatan beberapa grafik perbandingan dari pemasangan masing-masing variable dan juga hasil dari teknik reduksi data dapat dilihat di Lampiran 1 sampai Lampiran 17. Kemudian beberapa hasil yang terbaik dari pembuatan beberapa grafik perbandingan dari pemasangan masing-masing variable dan juga hasil dari teknik reduksi data adalah sebagai berikut.



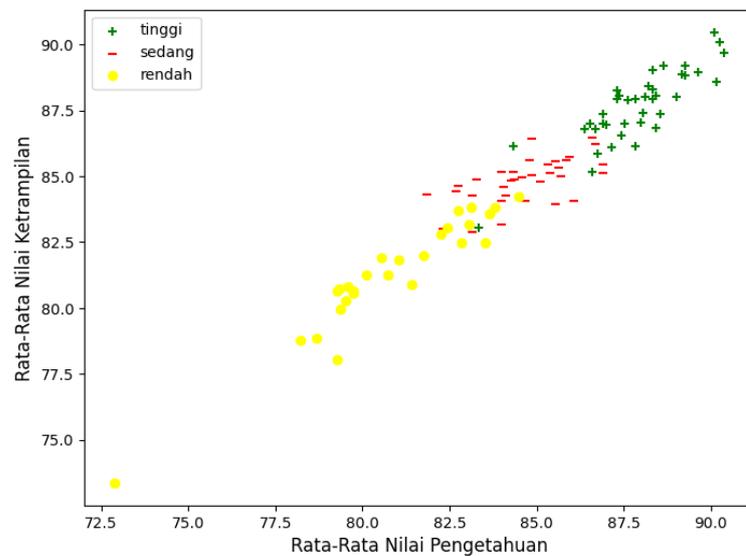
Gambar 3.6 Grafik dataset 4

Pada gambar 3.6 grafik dataset 4 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata nilai pengetahuan dan untuk variable

kedua merupakan data jumlah alpha. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 4 dapat diamati pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Contoh Data pada Grafik Dataset 4

No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	88	0
2	Dinda Syarifaturrahma	89	0
3	Faza Nafilah	88,32	0
4	Novia Meirani	87,63	0
5	Putri Maulidyah	83,32	1



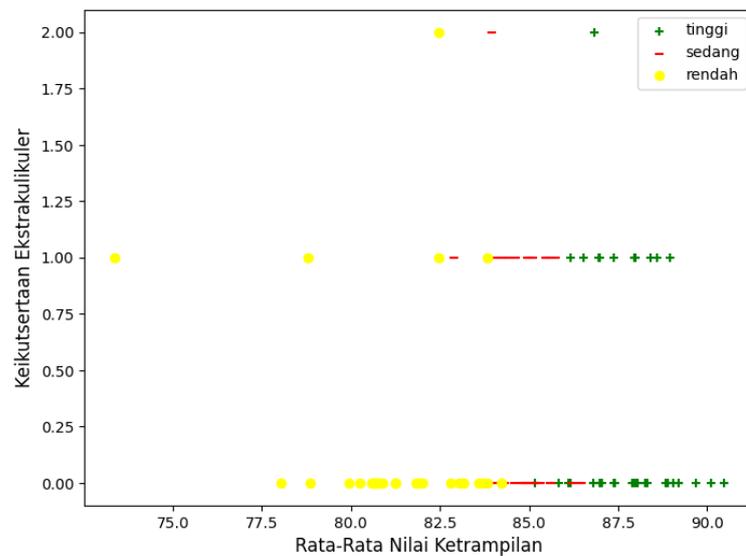
Gambar 3.7 Grafik dataset 5

Pada gambar 3.7 grafik dataset 5 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata nilai pengetahuan dan untuk variable

kedua merupakan data rata-rata nilai ketrampilan. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 5 dapat diamati pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Contoh Data pada Grafik Dataset 5

No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	88	87,05
2	Dinda Syarifaturrahma	89	88
3	Faza Nafilah	88,32	87,95
4	Novia Meirani	87,63	87,89
5	Putri Maulidyah	83,32	83,05



Gambar 3.8 Grafik dataset 6

Pada gambar 3.8 grafik dataset 6 terdapat 2 variabel data yang digunakan. Variabel pertama merupakan data rata-rata nilai ketrampilan dan untuk variable

kedua merupakan data keikutsertaan ekstrakurikuler. Kemudian untuk contoh beberapa data pada grafik dataset 6 dapat diamati pada tabel 3.8.

Tabel 3.8 Contoh Data pada Grafik Dataset 6

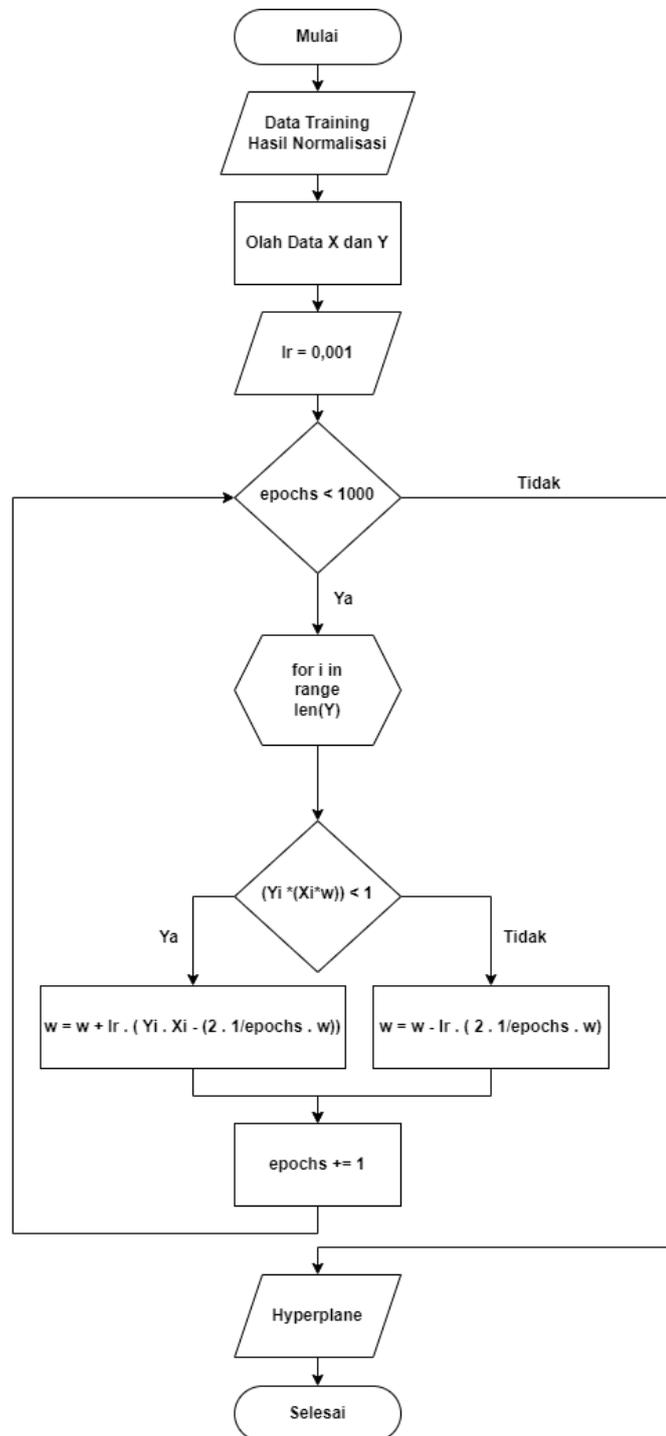
No	Nama	Variabel 1	Variabel 2
1	Dinara Safina	87,05	0
2	Dinda Syarifaturrahma	88	0
3	Faza Nafilah	87,95	0
4	Novia Meirani	87,89	0
5	Putri Maulidyah	83,05	0

Berdasarkan gambar 3.3 sampai gambar 3.8 dapat diamati bahwa karakteristik data merupakan linear, karena dataset dapat dipisah menggunakan garis lurus. Maka dari itu, penelitian yang dilakukan kali ini menggunakan kernel linear. Kemudian dataset pertama yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset 3 sesuai dengan gambar 3.5 dan untuk dataset kedua yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset 4 sesuai gambar 3.6. Dataset-dataset tersebut dipilih karena lebih mudah dipisahkan dengan garis pemisah atau *hyperplane*.

3.3.2.1 Proses Training *Improved Support Vector Machine*

Proses *training improved support vector machine* dilakukan dimana algoritma *improved support vector machine* dalam proses mempelajari atau berlatih berdasarkan data training yang telah dimasukkan, sehingga algoritma *improved support vector machine* nantinya dapat melakukan proses klasifikasi dengan baik

berdasarkan hasil proses training yang telah dilakukan. Alur proses *training improved support vector machine* dapat diamati pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Flowchart Proses Training *Improved Support Vector Machine*

Berdasarkan gambar 3.9 proses training yang pertama dilakukan adalah mengolah data x dan data y , dimana untuk pengolahan data x merupakan pengolahan data variabel yang awalnya menggunakan 5 variabel data disederhanakan menjadi 2 variabel data sesuai gambar 3.5. Kemudian untuk pengolahan data y merupakan labelisasi, dimana labelisasi ini merubah label kelas dari 1, 2, dan 3 menjadi +1 dan -1. Diasumsikan kedua kelas -1 dan +1 karena pada proses training ini dilakukan dengan 2 kali proses training untuk mendapatkan *hyperplane* 1 dan *hyperplane* 2. Kemudian untuk persamaan *hyperplane* didefinisikan pada persamaan 3.2.

$$w \cdot x_i + b = 0 \quad (3.2)$$

Data x_i yang terbagi kedalam 2 kelas, yang termasuk kedalam kelas -1 dianggap sebagai vektor yang tidak memenuhi pertidaksamaan dilihat pada persamaan 3.3.

$$w \cdot x_i + b < 0 \text{ untuk } y_i = -1 \quad (3.3)$$

Sedangkan yang termasuk kedalam kelas +1 dianggap memenuhi pertidaksamaan dilihat pada persamaan 3.4.

$$w \cdot x_i + b > 0 \text{ untuk } y_i = +1 \quad (3.4)$$

Keterangan :

x_i = data *input*

y_i = label kelas

w = nilai bobot

b = nilai bias

Parameter w dan b adalah parameter yang akan dicari nilainya. Bila label data $y_i = -1$, maka pembatas akan berubah menjadi persamaan 3.5.

$$w \cdot x_i + b \leq -1 \quad (3.5)$$

Bila label data $y_i = +1$, maka pembatas akan berubah menjadi persamaan 3.6.

$$w \cdot x_i + b \geq +1 \quad (3.6)$$

Untuk implementasi labelisasi yang merubah kelas 1, 2, dan 3 menjadi kelas +1 dan -1 dapat diamati pada gambar 3.10.

```
def olah_data_y(data_train, data_test) :
    y_fact_train1 = []
    target1 = data_train['Hasil']
    for val in target1:
        if(val == 'Tinggi'):
            y_fact_train1.append(-1)
        else:
            y_fact_train1.append(1)

    y_fact_train2 = []
    target2 = data_train['Hasil']
    for val in target2:
        if(val == 'Rendah'):
            y_fact_train2.append(-1)
        else:
            y_fact_train2.append(1)

    y_fact_test = []
    target4 = data_test['Hasil']
    for val in target4:
        if(val == 'Tinggi'):
            y_fact_test.append(1)
        elif(val == 'Sedang'):
            y_fact_test.append(2)
        else:
            y_fact_test.append(3)

    y_fact_train1 = np.array(y_fact_train1)
    y_fact_train1 = y_fact_train1.reshape(-1,1)

    y_fact_train2 = np.array(y_fact_train2)
    y_fact_train2 = y_fact_train2.reshape(-1,1)

    return y_fact_train1, y_fact_train2, y_fact_test
```

Gambar 3.10 Implementasi Labelisasi

Kemudian tahap selanjutnya adalah menginisialisasi beberapa parameter yang diperlukan untuk perhitungan update nilai w . Beberapa parameter tersebut diantaranya seperti nilai *learning rate*, epochs awal, dan nilai w awal.

Setelah itu memasuki tahap perhitungan update nilai w . Pada proses ini yang membedakan antara *improved support vector machine* dan *support vector machine* pada umumnya yakni dari update nilai bobotnya. Dimana proses perhitungan update nilai bobot *improved support vector machine* berdasarkan Harimoorthy & Thangavelu (2021) dilakukan melalui perulangan sebanyak epochs akhir yang ditentukan. Setiap epochs didalamnya akan terjadi perulangan perhitungan update nilai w sebanyak jumlah. Dalam perhitungan update nilai w , dilakukan dulu perhitungan nilai y prediksi dimana didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan 3.2. Setelah itu menghitung nilai prod yang didapatkan dari perkalian antara y prediksi dengan *ground truth*. Nilai prod digunakan untuk menentukan apakah terjadi *misclassification* atau tidak dari perhitungan nilai y prediksi. Jika ternyata tidak terjadi *misclassification* maka perhitungan untuk update nilai w adalah menggunakan persamaan 3.7.

$$w = w - lr \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{epochs} \cdot w \right) \quad (3.7)$$

Akan tetapi jika terjadi *misclassification* maka perhitungan untuk update nilai w adalah menggunakan persamaan 3.8.

$$w = w + lr \cdot \left(y_i \cdot x_i - \left(2 \cdot \frac{1}{epochs} \cdot w \right) \right) \quad (3.8)$$

Keterangan :

x_i = data *input*

y_i = label kelas

lr = *learning rate*

w = nilai bobot

Untuk implementasi dari update nilai bobot dapat diamati pada gambar

3.11.

```
def train_data(data_train1,data_train2,y_fact) :
    v = 0
    w = 0
    epochs = 1
    lr = 0.001

    list_error = []

    while(epochs < 1000):
        print(epochs)
        print(v)
        print(w)
        error_epochs = []

        for i in range(len(y_fact)) :
            y_pred = v * data_train1[i] + w * data_train2[i]
            prod = y_pred * y_fact[i]
            error = abs(y_pred - y_fact[i])
            if(prod >= 1):
                v = v - lr * (2 * 1/epochs * v)
                w = w - lr * (2 * 1/epochs * w)
            else:
                v = v + lr * (data_train1[i] * y_fact[i] - 2 * 1/epochs * v)
                w = w + lr * (data_train2[i] * y_fact[i] - 2 * 1/epochs * w)
            error_epochs.append(error)

        epochs+=1
        list_error.append(np.average(error_epochs))
```

Gambar 3.11 Implementasi Update Nilai Bobot

Setelah perulangan sebanyak epochs akhir sudah selesai maka akan menghasilkan nilai *hyperplane*. Kemudian didalam proses training juga akan dicari nilai *mean absolute error* (MAE). Nilai MAE didapatkan dari rata-rata nilai error setiap epochs (Zamhuri Fuadi, Nashirul Haq, and Leksono 2021). Nilai MAE

digunakan sebagai penanda berhasil atau tidak proses training pada penelitian ini, dimana jika nilai MAE setiap epochs nya semakin turun maka proses training berhasil dilakukan, jika nilai MAE setiap epochs semakin naik terus maka proses training belum berhasil dilakukan. Adapun persamaan untuk mencari nilai MAE adalah pada persamaan 3.9.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |f_i - y_i| \quad (3.9)$$

Keterangan :

f_i = nilai prediksi

y_i = nilai faktual

n = jumlah data

Proses training dilakukan melalui beberapa model yang berbeda. Model-model yang digunakan tersebut dapat diamati pada table 3.9.

Tabel 3.9 Model Proses Training

Model	Rasio
Model 1	80% data training dan 20% data testing
Model 2	70% data training dan 30% data testing
Model 3	60% data training dan 40% data testing
Model 4	50% data training dan 50% data testing

Berdasarkan tabel 3.9 model-model proses training dibuat berdasarkan rasio data training dan data testing. Kemudian dalam proses training menggunakan nilai *learning rate* sebesar 0,001 dan epochs sebesar 1000 pada setiap proses training.

Kemudian proses training juga dilakukan dengan jumlah iterasi sesuai dengan maksimal perubahan nilai bobot sebesar 0,0005. Proses training yang dilakukan dengan jumlah iterasi menggunakan dataset 3, dan untuk hasil uji cobanya dapat dilihat pada Lampiran 18.

3.3.2.2 Hasil Training *Improved Support Vector Machine*

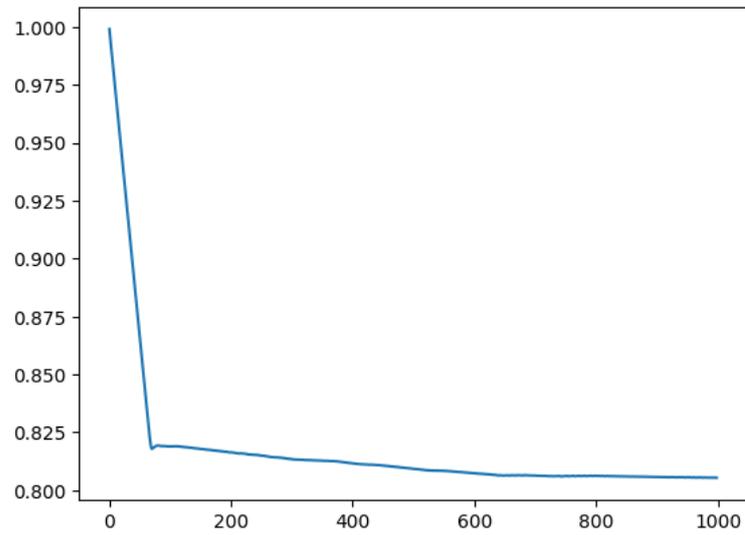
Setelah melalui proses training, maka didapatkan hasil training dari beberapa model berdasarkan tabel 3.9. Berikut hasil training dataset 3 dapat diamati pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Hasil training dataset 3

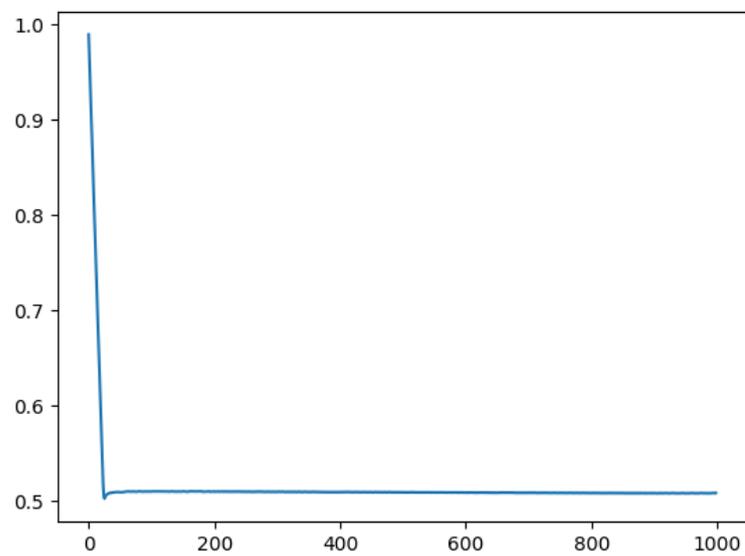
Model	Hyperplane	MAE Awal	MAE Terakhir
Model 1	Hyperplane 1	0.999	0.8054
	Hyperplane 2	0.9892	0.5085
Model 2	Hyperplane 1	0.9995	0.8281
	Hyperplane 2	0.9891	0.4721
Model 3	Hyperplane 1	0.9983	0.7316
	Hyperplane 2	0.993	0.5422
Model 4	Hyperplane 1	1	0.8633
	Hyperplane 2	0.9948	0.5668

Berdasarkan tabel 3.10 didapatkan nilai-nilai MAE awal dan MAE terakhir tiap *hyperplane* tiap modelnya. Grafik perubahan nilai MAE pada setiap proses training dataset 3 menggunakan beberapa model dapat diamati pada gambar 3.12,

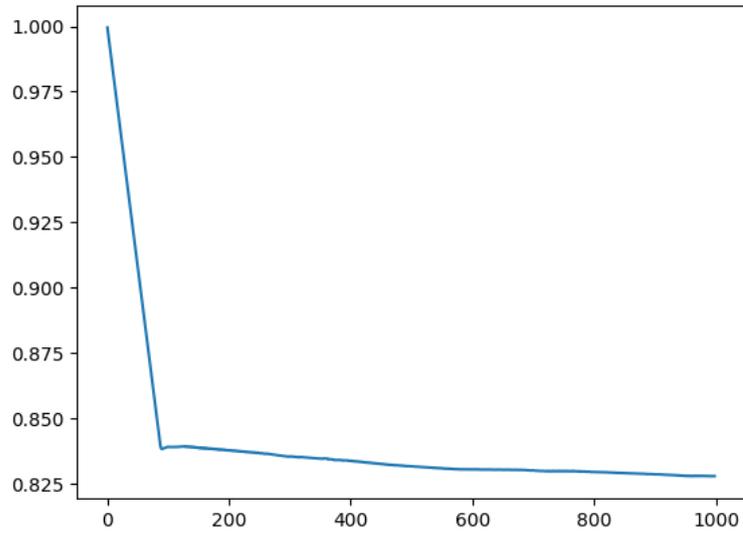
gambar 3.13, gambar 3.14, gambar 3.15, gambar 3.16, gambar 3.17, gambar 3.18 dan gambar 3.19.



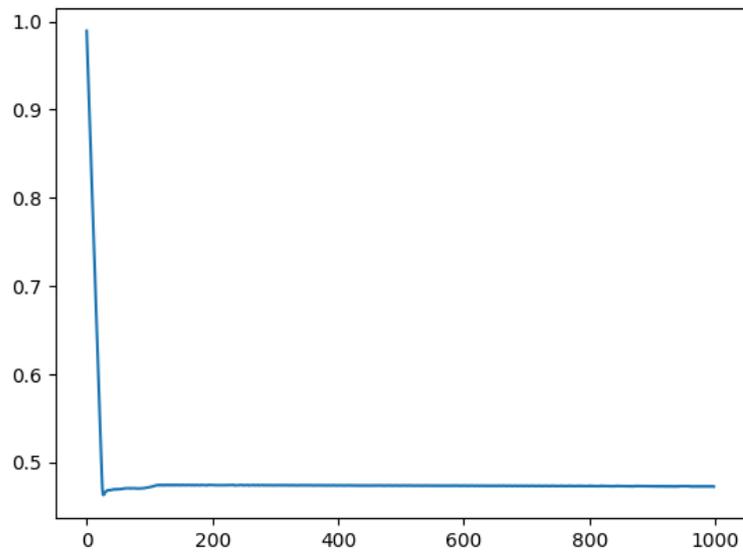
Gambar 3.12 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 1



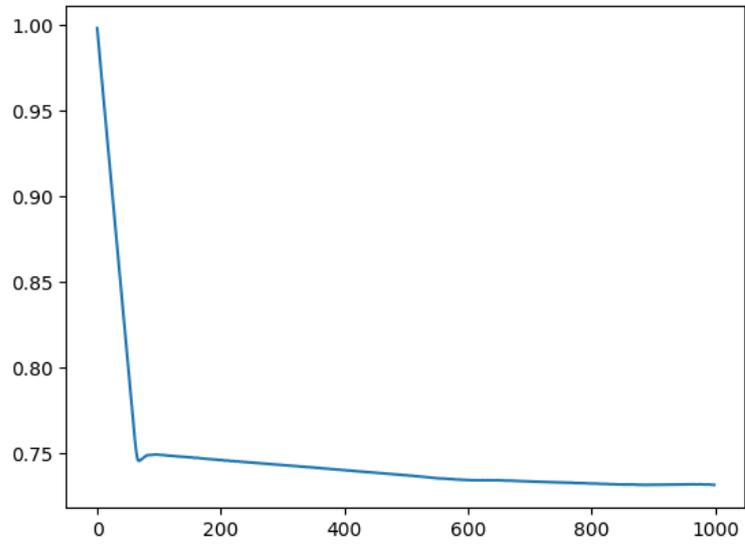
Gambar 3.13 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 1



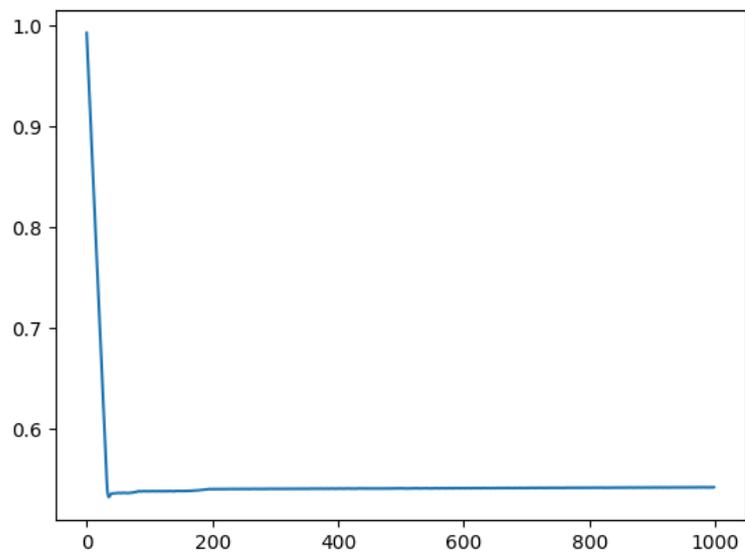
Gambar 3.14 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 2



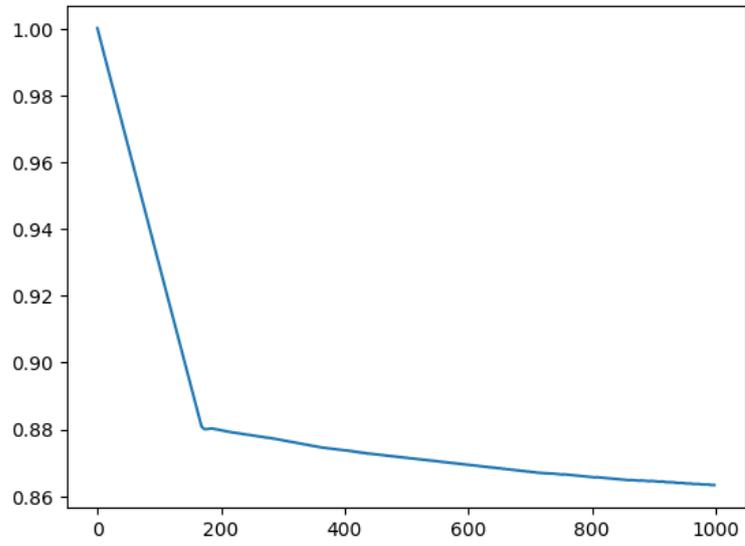
Gambar 3.15 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 2



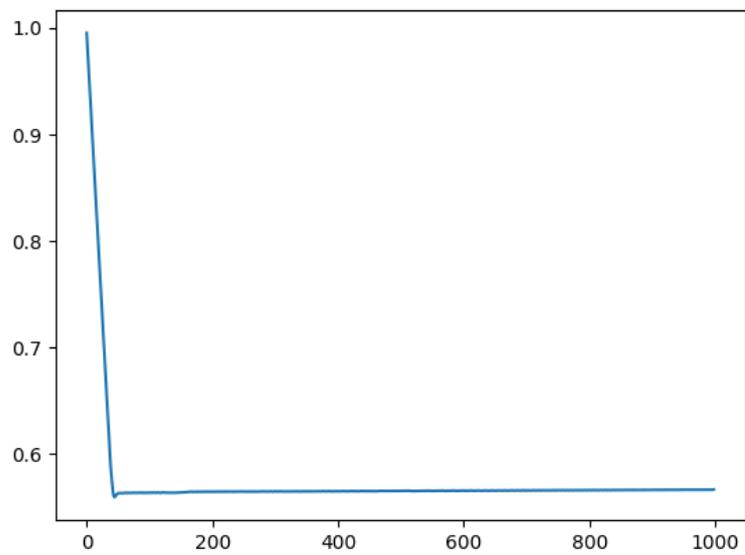
Gambar 3.16 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 3



Gambar 3.17 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 3



Gambar 3.18 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 3 pada model 4



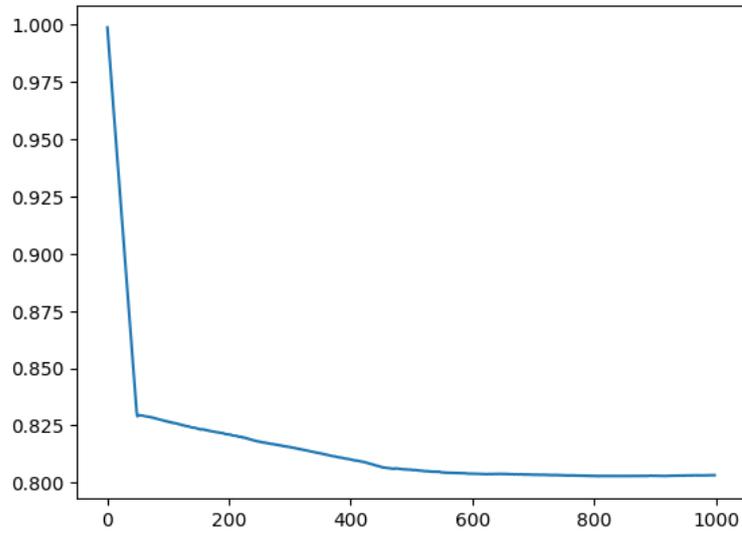
Gambar 3.19 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 3 pada model 4

Kemudian untuk hasil training dataset 4 dapat diamati pada tabel 3.11.

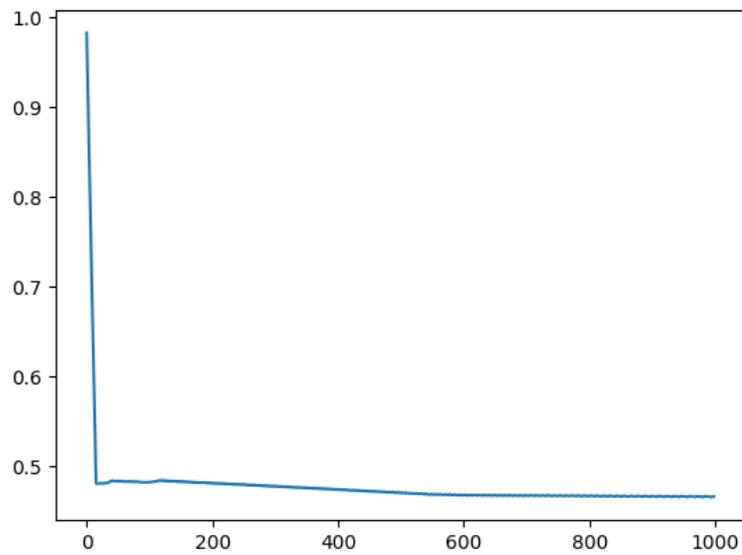
Tabel 3.11 Hasil training dataset 4

Model	Hyperplane	MAE Awal	MAE Terakhir
Model 1	Hyperplane 1	0.9988	0.8032
	Hyperplane 2	0.9823	0.4664
Model 2	Hyperplane 1	0.9995	0.8262
	Hyperplane 2	0.982	0.4456
Model 3	Hyperplane 1	0.9977	0.7312
	Hyperplane 2	0.9886	0.5212
Model 4	Hyperplane 1	1	0.8646
	Hyperplane 2	0.9912	0.5206

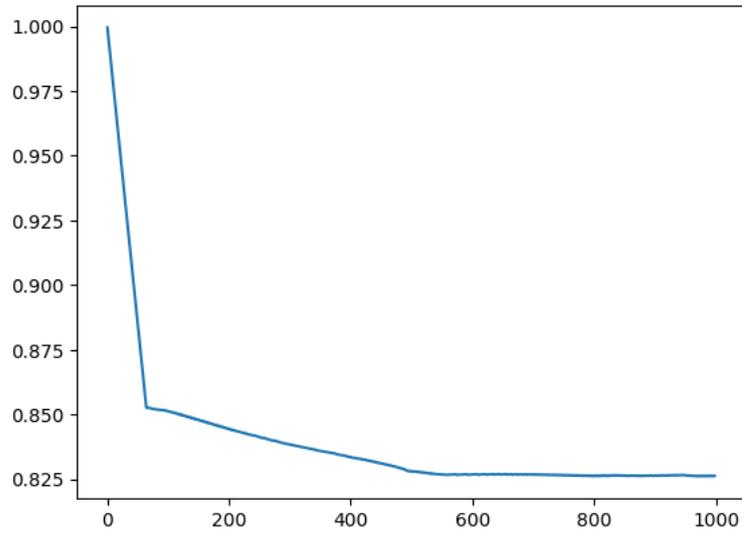
Berdasarkan tabel 3.11 didapatkan nilai-nilai MAE awal dan MAE terakhir tiap *hyperplane* tiap modelnya. Grafik perubahan nilai MAE pada setiap proses training dataset 4 menggunakan beberapa model dapat diamati pada gambar 3.20, gambar 3.21, gambar 3.22, gambar 3.23, gambar 3.24, gambar 3.25, gambar 3.26, dan gambar 3.27.



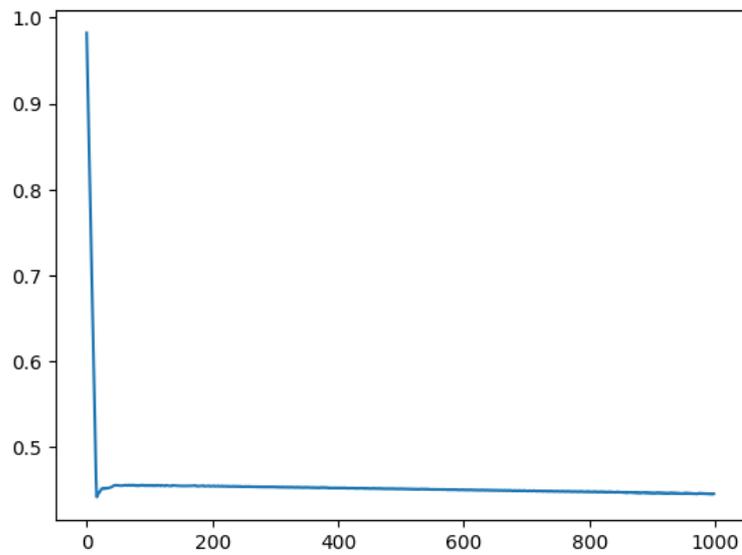
Gambar 3.20 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 1



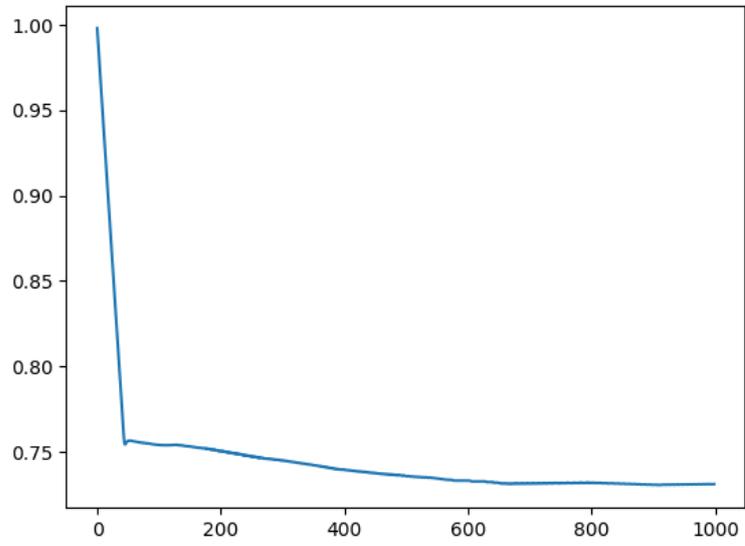
Gambar 3.21 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 1



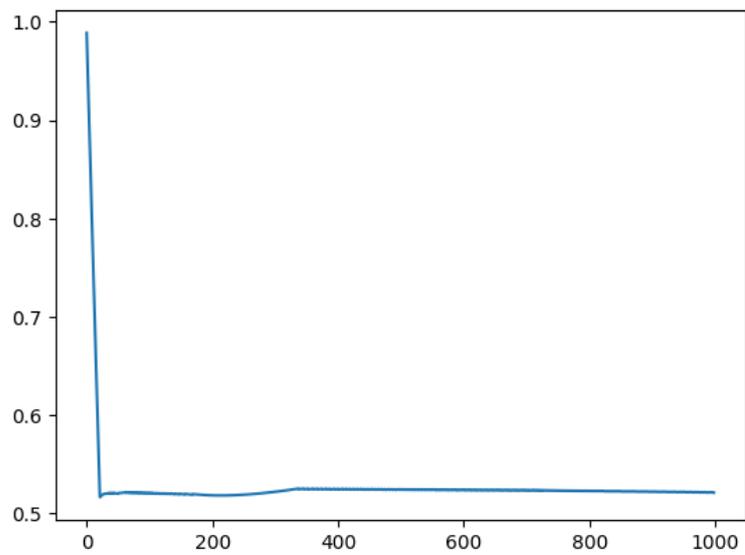
Gambar 3.22 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 2



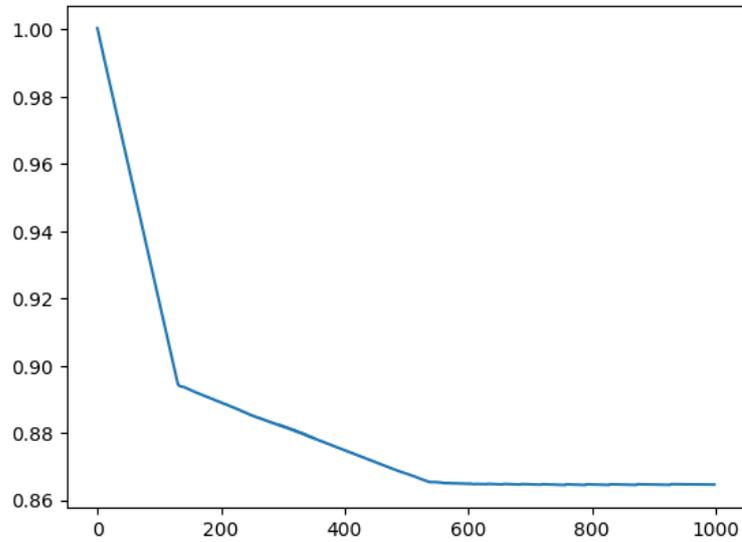
Gambar 3.23 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 4 pada model 2



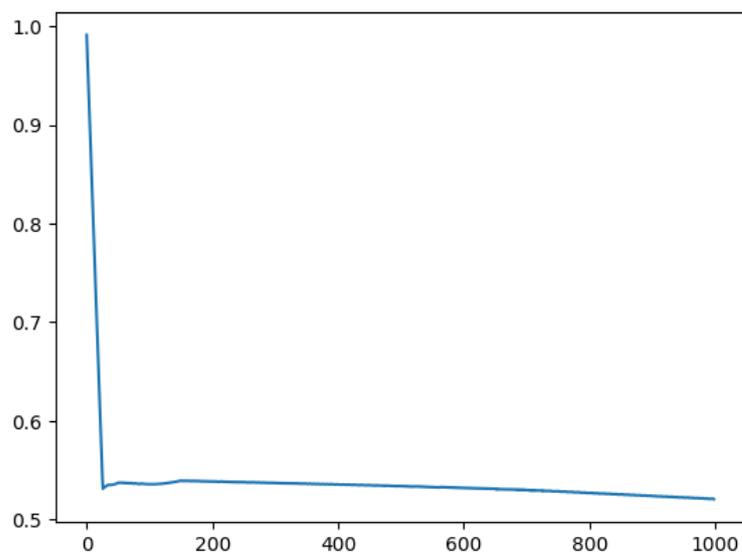
Gambar 3.24 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 4 pada model 3



Gambar 3.25 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 2 pada model 3



Gambar 3.26 Grafik perubahan MAE hyperplane 1 dataset 2 pada model 4

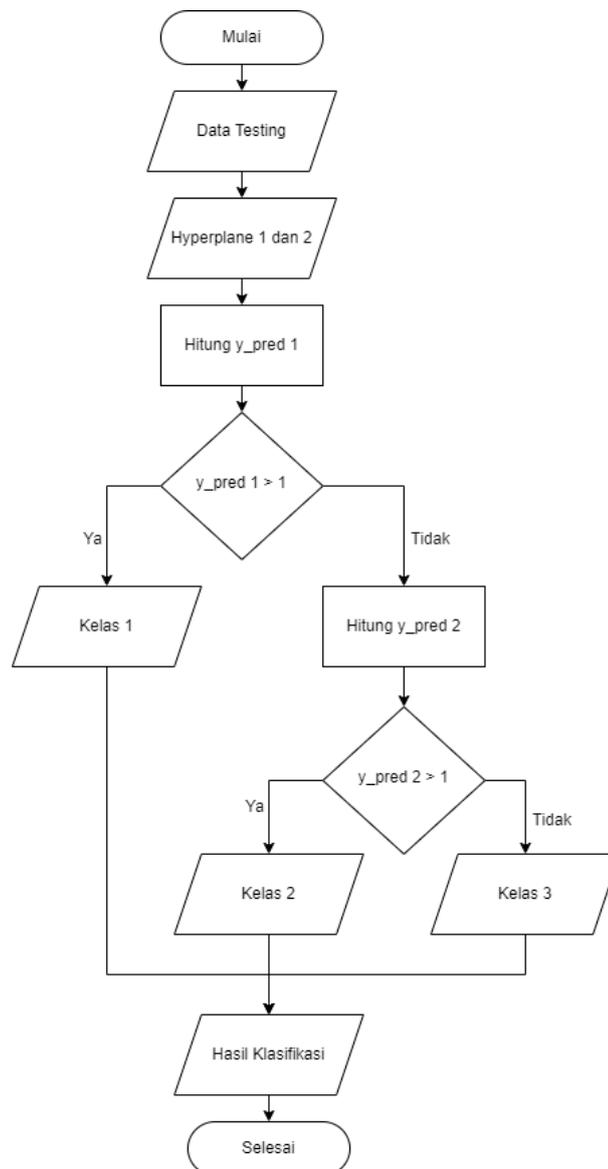


Gambar 3.27 Grafik perubahan MAE hyperplane 2 dataset 2 pada model 4

Berdasarkan tabel 3.10 serta tabel 3.11 serta berdasarkan diperjelas pada grafik perubahan MAE pada gambar 3.12 sampai 3.27 nilai MAE pada setiap training yang dilakukan mengalami penurunan. Maka dari itu bisa dikatakan bahwa proses training yang dilakukan telah berhasil dilakukan.

3.3.2.3 Proses Testing *Improved Support Vector Machine*

Setelah melalui proses training, selanjutnya data testing dan data hasil training yakni nilai *hyperplane* akan dihitung pada proses testing untuk menentukan hasil klasifikasi. Adapun flowchart pada proses testing *improved support vector machine* dapat diamati pada gambar 3.28.



Gambar 3.28 Flowchart Proses Testing *Improved Support Vector Machine*

Berdasarkan gambar 3.28 proses testing yang pertama adalah data testing akan dihitung dengan *hyperplane* 1 menggunakan persamaan 3.2, ketika hasil perhitungan nilai nya lebih dari 1 maka hasil klasifikasinya adalah kelas 1 atau kelas tinggi. Kemudian ketika hasil perhitungan dengan *hyperplane* 1 nilai nya kurang dari 1, maka data testing tersebut akan dihitung kembali dengan *hyperplane* 2 menggunakan persamaan 3.2. Ketika hasil perhitungan dengan *hyperplane* 2 nilai nya lebih dari 1 maka hasil klasifikasinya adalah kelas 2 atau kelas sedang, sedangkan jika nilai nya kurang dari 1 maka hasil klasifikasinya adalah kelas 3 atau kelas rendah.

Kemudian untuk implementasi dari proses testing *improved support vector machine* dapat diamati pada gambar 3.29.

```
def testing(v, w, v2, w2, test_f1, test_f2) :
    Hasil_test = []
    for i in range(len(test_f1)) :
        y_pred = v*test_f1[i] + w*test_f2[i]
        if(y_pred > 1):
            Hasil_test.append(1)
        else:
            y_pred = v2*test_f1[i] + w2*test_f2[i]
            if(y_pred > 1) :
                Hasil_test.append(2)
            else:
                Hasil_test.append(3)
    return Hasil_test
```

Gambar 3.29 Implementasi Proses Testing *Improved Support Vector Machine*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Skenario Uji Coba

Pada skenario percobaan, dataset yang digunakan adalah dataset 3 dan dataset 4 sesuai sub bab 3.3.2. Kemudian dataset-dataset tersebut akan dipisah atau dibagi menjadi 2 bagian data yakni menjadi data *training* dan data *testing*. Pembagian dari data *training* dan data *testing* akan menggunakan beberapa rasio diantaranya adalah rasio 80 data *training* dan 20 data *testing*, rasio 70 data *training* dan 30 data *testing*, rasio 60 data *training* dan 40 data *testing*, rasio 50 data *training* dan 50 data *testing* (Firdaus and Putra 2020).

Evaluasi dalam penelitian ini menggunakan *confusion matrix*. Setelah melakukan klasifikasi menggunakan *Improved support vector machine*, hasil klasifikasi akan dievaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk mengetahui nilai dengan *accuracy*, *precision*, *recall*. Kemudian dengan nilai-nilai tersebut dapat diketahui seberapa baik model yang digunakan klasifikasi pada penelitian ini. *Confusion matrix* adalah metode yang digunakan sebagai pengukuran performa sebuah algoritma atau model yang melakukan pengklasifikasian dengan *output* berupa 2 kelas atau lebih dari 2 kelas. *Confusion matrix* juga dapat dikatakan sebagai sebuah tabel dengan 4 kombinasi yang berbeda yang berasal dari nilai prediksi dan nilai aktual. Kemudian pada *confusion matrix* terdapat 4 istilah yakni *true positif* (TP), *true negative* (TN), *false positif* (FP), serta *false negative* (FN).

Pada nilai *true positif* didapatkan ketika data nilainya positif terdeteksi nilai benar positif, sedangkan *false positif* didapatkan ketika data nilainya negatif namun terdeteksi nilai positif. Kemudian untuk *true negative* didapatkan ketika data nilainya negatif terdeteksi benar negatif, sedangkan *false negative* didapatkan ketika data nilainya positif namun terdeteksi nilai negatif (Sohibul Wafa, Id Hadiana, and Rakhmat Umbara 2022).

Pada penelitian ini memiliki hasil klasifikasi sebanyak 3 kelas. Maka dari itu digunakan *confusion matrix multiclass*. Perhitungan hasil klasifikasi pada *confusion matrix multiclass* dilakukan dengan cara mencari terlebih dahulu nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negative* (FN) setiap kelas. Dalam menentukan nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) pada kelas 1 dapat diamati pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 *Confusion matrix* kelas 1

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	TP	FN	FN
	Kelas 2	FP	TN	TN
	Kelas 3	FP	TN	TN

Kemudian untuk menentukan nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) pada kelas 2 dapat diamati pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 *Confusion matrix* kelas 2

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	TN	FP	TN
	Kelas 2	FN	TP	FN
	Kelas 3	TN	FP	TN

Setelah itu untuk menentukan nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) pada kelas 3 dapat diamati pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Confusion matrix* kelas 3

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	TN	TN	FP
	Kelas 2	TN	TN	FP
	Kelas 3	FN	FN	TP

Setelah mendapatkan nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) setiap kelas, kemudian selanjutnya menentukan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy*. *Precision* merupakan hasil perbandingan nilai dari jumlah hasil yang diprediksi benar positif dibandingkan dengan jumlah dari prediksi yang bernilai positif. Pada *confusion matrix multiclass* untuk mencari nilai *precision rata-rata* maka harus dicari nilai *precision* setiap kelasnya menggunakan rumus 4.1. Kemudian untuk nilai *precision rata-rata* menggunakan rumus 4.2.

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \times 100\% \quad (4.1)$$

$$Precision \text{ Rata-Rata} = \frac{Precision \ 1 + Precision \ 2 + \dots + Precision \ n}{n} \times 100\% \quad (4.2)$$

Kemudian sedangkan *recall* merupakan hasil perbandingan nilai dari jumlah hasil yang diprediksi benar positif dibandingkan dengan jumlah dari nilai yang sebenarnya positif. Perhitungan nilai *recall* setiap kelasnya menggunakan rumus 4.3. Kemudian untuk nilai *recall rata-rata* menggunakan rumus 4.4.

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \times 100\% \quad (4.3)$$

$$Recall \text{ Rata-Rata} = \frac{Recall \ 1 + Recall \ 2 + \dots + Recall \ n}{n} \times 100\% \quad (4.4)$$

Selanjutnya yang terakhir adalah *accuracy*. *Accuracy* merupakan nilai seberapa akurat model memprediksi benar dibandingkan jumlah data. Perhitungan nilai *accuracy* untuk hasil klasifikasi untuk seluruh kelas menggunakan rumus 4.5.

$$Accuracy = \frac{TP \ 1 + TP \ 2 + \dots + TP \ n}{total \ data} \times 100\% \quad (4.5)$$

4.2 Hasil Uji Coba

4.2.1 Hasil Uji Coba Model 1 Dataset 3

Pada skenario uji coba model 1 dataset 3 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 80 : 20. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 1 dataset 3 dapat diamati pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 1 dataset 3

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	7	0	1
	Kelas 2	2	2	1
	Kelas 3	0	1	6

Berdasarkan tabel 4.4 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 1 dataset 3

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
80 : 20	1	7	10	2	1
	2	2	14	1	3
	3	6	11	2	1

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.5 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{7}{(7+2)} \times 100\% = 77,7\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{2}{(2+1)} \times 100\% = 66,6\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{6}{(6+2)} \times 100\% = 75\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{77,7+66,6+75}{3} \times 100\% = 73,1\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{7}{(7+1)} \times 100\% = 87,5\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{2}{(2+3)} \times 100\% = 40\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{6}{(6+1)} \times 100\% = 85,7\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{87,5+40+85,7}{3} \times 100\% = 71\%$$

$$Accuracy = \frac{7+2+6}{20} \times 100\% = 75\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 1 dataset 3 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 73,1% , *recall rata-rata* sebesar 71% dan *accuracy* sebesar 75%.

4.2.2 Hasil Uji Coba Model 2 Dataset 3

Skenario uji coba model 2 dataset 3 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 70 : 30. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 2 dataset 3 dapat diamati pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 2 dataset 3

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	10	1	0
	Kelas 2	1	4	3
	Kelas 3	0	1	10

Berdasarkan tabel 4.6 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 2 dataset 3

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
70 : 30	1	10	18	1	1
	2	4	20	2	4
	3	10	16	3	1

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.7 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$\textit{Precision 1} = \frac{10}{(10+1)} \times 100\% = 90,9\%$$

$$\textit{Precision 2} = \frac{4}{(4+2)} \times 100\% = 66,6\%$$

$$\textit{Precision 3} = \frac{10}{(10+3)} \times 100\% = 76,9\%$$

$$\textit{Precision Rata-Rata} = \frac{90,9+66,6+76,9}{3} \times 100\% = 78,1\%$$

$$\textit{Recall 1} = \frac{10}{(10+1)} \times 100\% = 90,9\%$$

$$\textit{Recall 2} = \frac{4}{(4+4)} \times 100\% = 50\%$$

$$\textit{Recall 3} = \frac{10}{(10+1)} \times 100\% = 90,9\%$$

$$\textit{Recall Rata-Rata} = \frac{90,9+50+90,9}{3} \times 100\% = 77,2\%$$

$$\textit{Accuracy} = \frac{10+4+10}{30} \times 100\% = 80\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 2 dataset 3 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 78,1% , *recall rata-rata* sebesar 77,2% dan *accuracy* sebesar 80%.

4.2.3 Hasil Uji Coba Model 3 Dataset 3

Skenario uji coba model 3 dataset 3 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 60 : 40. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 3 dataset 3 dapat diamati pada tabel 4.4.

Tabel 4.8 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 3 dataset 3

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	17	0	1
	Kelas 2	10	1	0
	Kelas 3	2	2	7

Berdasarkan tabel 4.8 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 3 dataset 3

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
60 : 40	1	17	10	12	1
	2	1	27	2	10
	3	7	28	1	4

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.9 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{17}{(17+12)} \times 100\% = 58,6\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{1}{(1+2)} \times 100\% = 33,3\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{7}{(7+1)} \times 100\% = 87,5\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{58,6+33,3+87,5}{3} \times 100\% = 59,8\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{17}{(17+1)} \times 100\% = 94,4\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{1}{(1+10)} \times 100\% = 9,09\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{7}{(7+4)} \times 100\% = 63,6\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{100+0+90}{3} \times 100\% = 55,7\%$$

$$Accuracy = \frac{17+1+7}{40} \times 100\% = 62,5\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 3 dataset 3 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 59,8% , *recall rata-rata* sebesar 55,7% dan *accuracy* sebesar 62,5%.

4.2.4 Hasil Uji Coba Model 4 Dataset 3

Skenario uji coba model 4 dataset 3 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 50 : 50. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 4 dataset 3 dapat diamati pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 4 dataset 3

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	16	1	1
	Kelas 2	0	10	9
	Kelas 3	1	1	11

Berdasarkan tabel 4.10 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 4 dataset 3

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
50 : 50	1	16	31	1	2
	2	10	29	2	9
	3	11	27	10	2

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.11 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{16}{(16+1)} \times 100\% = 94,1\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{10}{(10+2)} \times 100\% = 83,3\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{11}{(11+10)} \times 100\% = 52,3\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{94,1+83,3+52,3}{3} \times 100\% = 76,6\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{16}{(16+2)} \times 100\% = 88,8\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{10}{(10+9)} \times 100\% = 52,6\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{11}{(11+2)} \times 100\% = 84,6\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{88,8+52,6+84,6}{3} \times 100\% = 75,3\%$$

$$Accuracy = \frac{16+10+11}{50} \times 100\% = 74\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 4 dataset 3 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 76,6%, *recall rata-rata* sebesar 75,3% dan *accuracy* sebesar 74%.

4.2.5 Hasil Uji Coba Model 1 Dataset 4

Skenario uji coba model 1 dataset 4 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 80 : 20. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 1 dataset 4 dapat diamati pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 1 dataset 4

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	6	1	1
	Kelas 2	2	2	1
	Kelas 3	3	1	3

Berdasarkan tabel 4.12 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 1 dataset 4

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
80 : 20	1	6	7	5	2
	2	2	13	2	3
	3	3	11	2	4

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.13 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{6}{(6+5)} \times 100\% = 54,5\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{2}{(2+2)} \times 100\% = 50\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{3}{(3+2)} \times 100\% = 60\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{54,5+50+60}{3} \times 100\% = 54,8\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{6}{(6+2)} \times 100\% = 75\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{2}{(2+3)} \times 100\% = 40\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{3}{(3+4)} \times 100\% = 42,8\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{75+40+42,8}{3} \times 100\% = 52,6\%$$

$$Accuracy = \frac{6+2+3}{20} \times 100\% = 55\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 1 dataset 4 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 54,8%, *recall rata-rata* sebesar 52,6% dan *accuracy* sebesar 55%.

4.2.6 Hasil Uji Coba Model 2 Dataset 4

Skenario uji coba model 2 dataset 4 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 70 : 30. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 2 dataset 4 dapat diamati pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 2 dataset 4

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	9	2	0
	Kelas 2	1	7	0
	Kelas 3	2	1	8

Berdasarkan tabel 4.14 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 2 dataset 4

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
70 : 30	1	9	16	3	2
	2	7	19	3	1
	3	8	19	0	3

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.15 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{9}{(9+3)} \times 100\% = 75\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{7}{(7+3)} \times 100\% = 70\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{8}{(8+3)} \times 100\% = 100\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{75+70+100}{3} \times 100\% = 81,6\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{9}{(9+2)} \times 100\% = 81,8\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{7}{(7+1)} \times 100\% = 87,5\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{8}{(8+3)} \times 100\% = 72,7\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{81,8+87,5+72,7}{3} \times 100\% = 80,6\%$$

$$Accuracy = \frac{9+7+8}{30} \times 100\% = 80\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 2 dataset 4 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 81,6%, *recall rata-rata* sebesar 80,6% dan *accuracy* sebesar 80%.

4.2.7 Hasil Uji Coba Model 3 Dataset 4

Skenario uji coba model 3 dataset 4 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 60 : 40. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 3 dataset 4 dapat diamati pada tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 3 dataset 4

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	17	0	1
	Kelas 2	10	1	0
	Kelas 3	4	1	6

Berdasarkan tabel 4.16 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 3 dataset 4

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
60 : 40	1	17	8	14	1
	2	1	28	1	10
	3	6	28	1	5

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.17 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{17}{(17+14)} \times 100\% = 54,8\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{1}{(1+1)} \times 100\% = 50\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{6}{(6+1)} \times 100\% = 85,7\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{54,8+50+85,7}{3} \times 100\% = 63,5\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{17}{(17+1)} \times 100\% = 94,4\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{1}{(1+10)} \times 100\% = 9,09\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{6}{(6+5)} \times 100\% = 54,5\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{94,4+9,09+54,5}{3} \times 100\% = 52,6\%$$

$$Accuracy = \frac{17+1+6}{40} \times 100\% = 60\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 3 dataset 4 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 63,5%, *recall rata-rata* sebesar 52,6% dan *accuracy* sebesar 60%.

4.2.8 Hasil Uji Coba Model 4 Dataset 4

Skenario uji coba model 4 dataset 4 dilakukan dengan rasio data training dan data test sebesar 50 : 50. Dimana untuk hasil *confusion matrix* skenario uji coba model 4 dataset 4 dapat diamati pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil *Confusion matrix* skenario uji coba model 4 dataset 4

		Nilai Prediksi		
		Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Nilai Aktual	Kelas 1	12	5	1
	Kelas 2	0	12	7
	Kelas 3	2	2	9

Berdasarkan tabel 4.18 maka dapat ditentukan untuk nilai *true positif* (TP), *true negatif* (TN), *false positif* (FP), serta *false negatif* (FN) ditunjukkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19 Nilai TP, TN, FP dan FN skenario uji coba model 4 dataset 4

Rasio	Kelas	True Positive (TP)	True Negative (TN)	False Positive (FP)	False Negative (FN)
50 : 50	1	12	30	2	6
	2	12	24	7	7
	3	9	29	8	4

Berdasarkan nilai TP, TN, FP dan FN pada tabel 4.19 maka dapat dihitung nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* sebagai berikut :

$$Precision\ 1 = \frac{12}{(12+2)} \times 100\% = 85,7\%$$

$$Precision\ 2 = \frac{12}{(12+7)} \times 100\% = 63,1\%$$

$$Precision\ 3 = \frac{9}{(9+8)} \times 100\% = 52,9\%$$

$$Precision\ Rata-Rata = \frac{85,7+63,1+52,9}{3} \times 100\% = 67,2\%$$

$$Recall\ 1 = \frac{12}{(12+6)} \times 100\% = 66,6\%$$

$$Recall\ 2 = \frac{12}{(12+7)} \times 100\% = 63,1\%$$

$$Recall\ 3 = \frac{9}{(9+4)} \times 100\% = 69,2\%$$

$$Recall\ Rata-Rata = \frac{66,6+63,1+69,2}{3} \times 100\% = 66,3\%$$

$$Accuracy = \frac{12+12+9}{50} \times 100\% = 66\%$$

Hasil perhitungan untuk skenario uji coba model 4 dataset 4 didapatkan nilai *precision rata-rata* sebesar 67,2%, *recall rata-rata* sebesar 66,3% dan *accuracy* sebesar 66%.

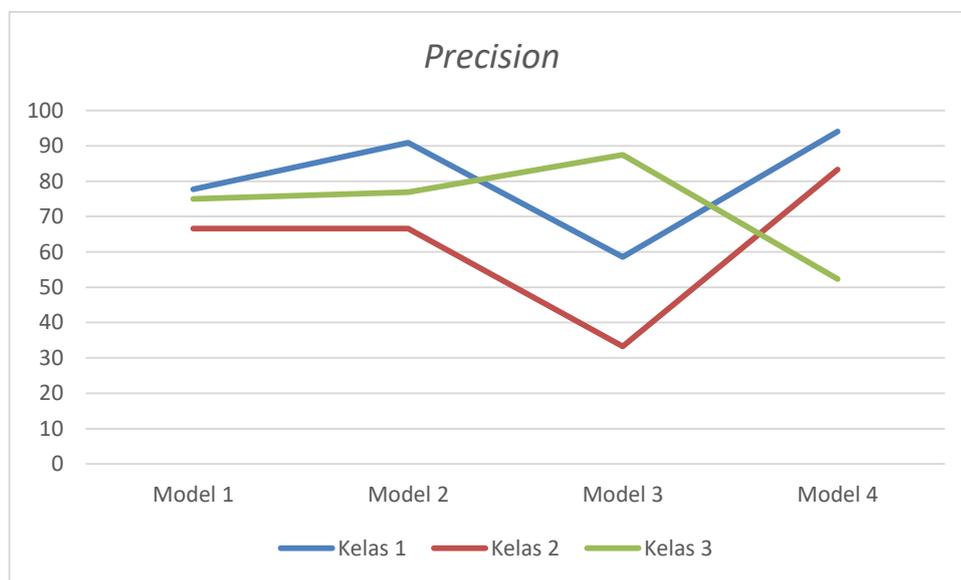
4.3 Pembahasan

Pada sub bab 4.3 dilakukan pembahasan dari hasil uji coba seluruh model. Adapun ringkasan hasil uji coba seluruh model pada dataset 3 dapat diamati pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil uji coba seluruh model pada dataset 3

Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	75%
	<i>Precision 2</i>	66,6%	<i>Recall 2</i>	40%	
	<i>Precision 3</i>	75%	<i>Recall 3</i>	85,7%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	73,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	71%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	90,9%	<i>Recall 1</i>	90,9%	80%
	<i>Precision 2</i>	66,6%	<i>Recall 2</i>	50%	
	<i>Precision 3</i>	76,9%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	78,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	77,2%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	58,6%	<i>Recall 1</i>	94,4%	62,5%
	<i>Precision 2</i>	33,3%	<i>Recall 2</i>	9,09%	
	<i>Precision 3</i>	87,5%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	59,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	55,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	94,1%	<i>Recall 1</i>	88,8%	74%
	<i>Precision 2</i>	83,3%	<i>Recall 2</i>	52,6%	
	<i>Precision 3</i>	52,3%	<i>Recall 3</i>	84,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	76,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	75,3%	

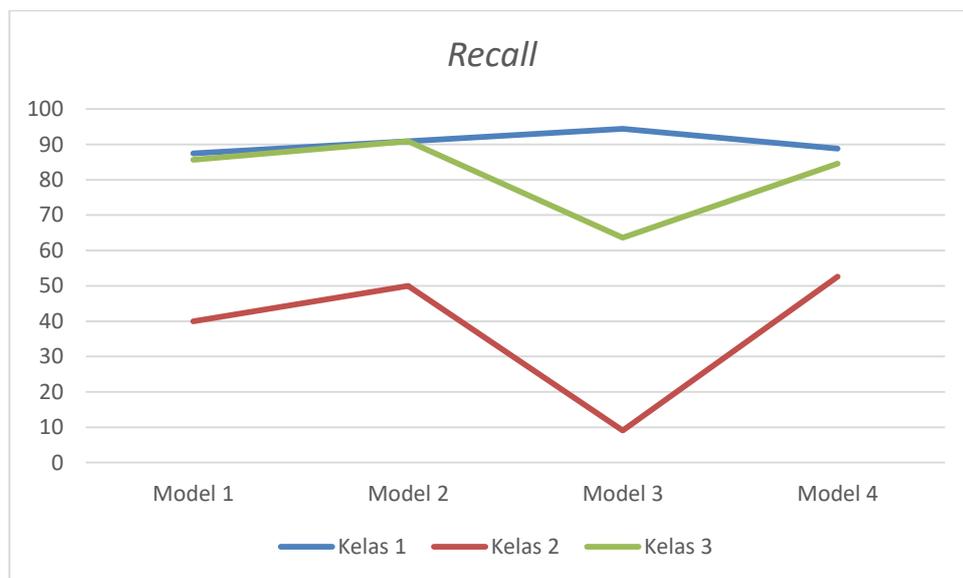
Berdasarkan tabel 4.20 hasil uji coba seluruh model dataset 3 yang memiliki nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* terbaik adalah pada skenario uji coba model 2 dengan melakukan uji coba rasio data training dan data testing sebesar 70% banding 30%. Dimana pada skenario uji coba model 2 tersebut menghasilkan nilai *precision* rata-rata sebesar 78,1% , *recall* rata-rata sebesar 77,2% dan *accuracy* sebesar 80%.



Gambar 4.1 Grafik Nilai *Precision* Dataset 3

Berdasarkan gambar 4.1 bisa diamati grafik nilai *precision* setiap kelas pada setiap modelnya dan dari gambar 4.1 maka bisa ditentukan nilai *precision* terbaik ketika mengklasifikasikan kelas yang mana, dan untuk menentukannya adalah dengan merata-rata nilai *precision* setiap kelas. *Precision* adalah kemampuan model secara tepat memprediksi sesuai dengan jumlah prediksi yang dilakukan. Rata-rata *precision* pada masing-masing kelas adalah kelas 1 sebesar 80,32%, kelas 2 sebesar 62,45% dan kelas 3 sebesar 72,92%. Dari seluruh model yang dibuat ternyata *precision* yang paling baik adalah *precision* di kelas 1 dengan rata-rata nilai

precision sebesar 80,32%. Maka dari itu dengan data yang ada berarti seluruh model bisa memprediksi dengan baik kelas 1 atau lebih cenderung memprediksi kelas 1 dengan baik. Sedangkan dari seluruh model yang dibuat ternyata *precision* yang paling buruk adalah di kelas 2 dengan rata-rata nilai *precision* sebesar 62,45%. Maka dari itu berarti model lebih cenderung memprediksi yang bukan kelas 2.



Gambar 4.2 Grafik Nilai *Recall* Dataset 3

Berdasarkan gambar 4.2 bisa diamati grafik nilai *recall* setiap kelas pada setiap modelnya dan dari gambar 4.2 maka bisa ditentukan nilai *recall* terbaik ketika mengklasifikasikan kelas yang mana, dan untuk menentukannya adalah dengan merata-rata nilai *recall* setiap kelas. *Recall* adalah kemampuan model secara tepat memprediksi sesuai dengan banyak data yang aktual. Rata-rata *recall* pada masing-masing kelas adalah kelas 1 sebesar 90,4%, kelas 2 sebesar 37,92% dan kelas 3 sebesar 81,2%. Dari seluruh model yang dibuat ternyata *recall* yang paling baik adalah *recall* di kelas 1 dengan rata-rata *recall* sebesar 90,4%. Maka dari itu

dengan data yang ada model bisa dengan benar sesuai dengan data yang aktual bisa memprediksi kelas 1. Sedangkan dari seluruh model yang dibuat ternyata *recall* yang paling buruk adalah di kelas 2 dengan rata-rata *recall* sebesar 37,92%. Maka dari itu dengan data yang ada model kurang bisa dengan benar sesuai dengan data yang aktual kurang bisa memprediksi kelas 2.

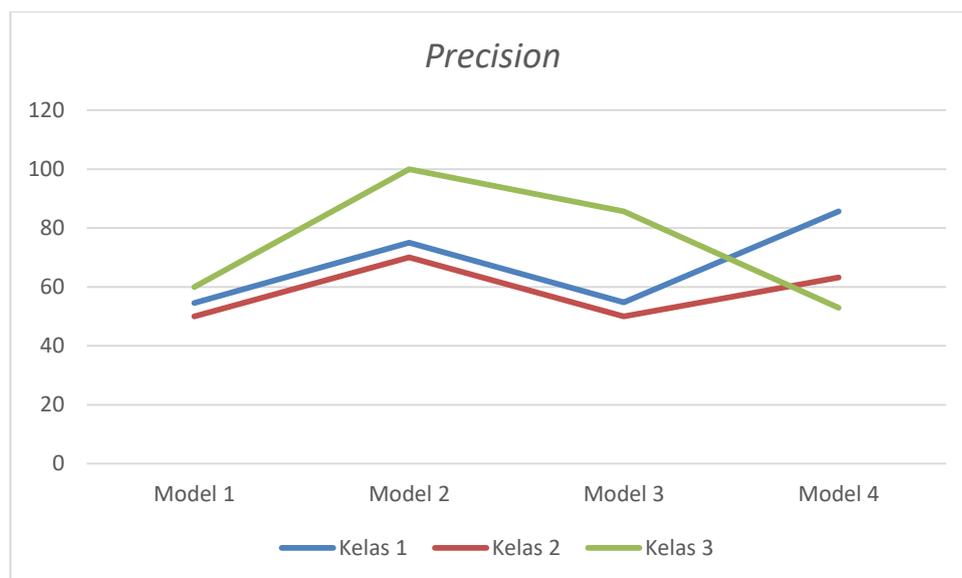
Kemudian untuk ringkasan hasil uji coba seluruh model pada dataset 4 dapat diamati pada tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil uji coba seluruh model pada dataset 4

Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	54,5%	<i>Recall 1</i>	75%	55%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	40%	
	<i>Precision 3</i>	60%	<i>Recall 3</i>	43%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	54,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	52,6%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	75%	<i>Recall 1</i>	81,8%	80%
	<i>Precision 2</i>	70%	<i>Recall 2</i>	87,5%	
	<i>Precision 3</i>	100%	<i>Recall 3</i>	72,7%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	81,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	80,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	54,8%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	9,09%	
	<i>Precision 3</i>	85,7%	<i>Recall 3</i>	54,5%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	63,5%	<i>Recall Rata-Rata</i>	52,6%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	85,7%	<i>Recall 1</i>	66,7%	66%
	<i>Precision 2</i>	63,2%	<i>Recall 2</i>	63,2%	
	<i>Precision 3</i>	52,9%	<i>Recall 3</i>	69,2%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	67,2%	<i>Recall Rata-Rata</i>	66,3%	
--	----------------------------	-------	-------------------------	-------	--

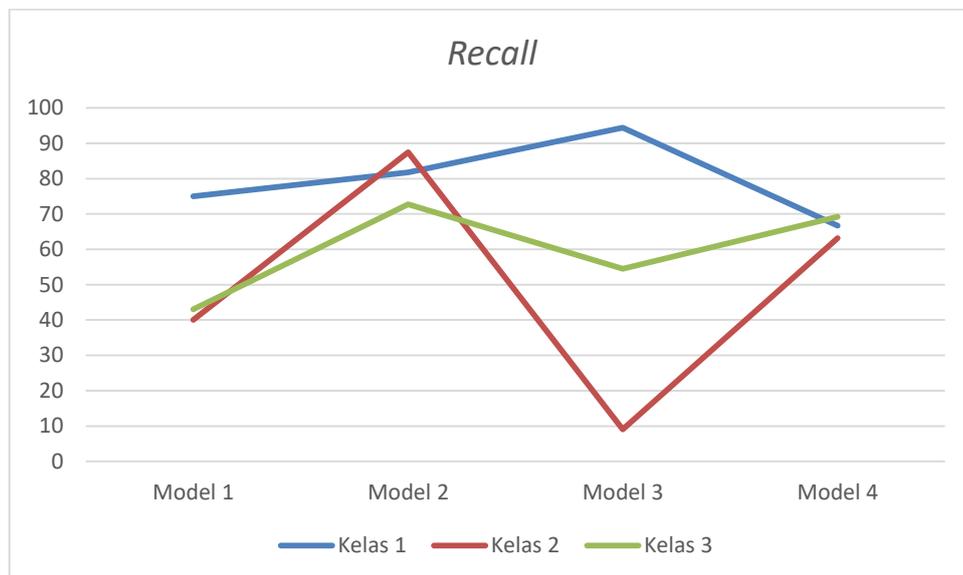
Berdasarkan tabel 4.21 hasil uji coba seluruh model dataset 4 yang memiliki nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* terbaik adalah pada skenario uji coba model 2 dengan melakukan uji coba rasio data training dan data testing sebesar 70% banding 30%. Dimana pada skenario uji coba model 2 tersebut menghasilkan nilai *precision rata-rata* sebesar 81,6% , *recall rata-rata* sebesar 80,6% dan *accuracy* sebesar 80%.



Gambar 4.3 Grafik Nilai *Precision* Dataset 4

Berdasarkan gambar 4.3 bisa diamati grafik nilai *precision* setiap kelas pada setiap modelnya dan dari gambar 4.3 maka bisa ditentukan nilai *precision* terbaik ketika mengklasifikasikan kelas yang mana, dan untuk menentukannya adalah dengan merata-rata nilai *precision* setiap kelas. Rata-rata *precision* pada masing-masing kelas adalah kelas 1 sebesar 67,5%, kelas 2 sebesar 58,3% dan kelas 3

sebesar 74,65%. Dari seluruh model yang dibuat ternyata *precision* yang paling baik adalah *precision* di kelas 3 dengan rata-rata nilai *precision* sebesar 74,65%. Maka dari itu dengan data yang ada berarti seluruh model bisa memprediksi dengan baik kelas 3 atau lebih cenderung memprediksi kelas 3 dengan baik. Sedangkan dari seluruh model yang dibuat ternyata *precision* yang paling buruk adalah di kelas 2 dengan rata-rata nilai *precision* sebesar 58,3%. Maka dari itu berarti model lebih cenderung memprediksi yang bukan kelas 2.



Gambar 4.4 Grafik Nilai *Recall* Dataset 4

Berdasarkan gambar 4.4 bisa diamati grafik nilai *recall* setiap kelas pada setiap modelnya dan dari gambar 4.4 maka bisa ditentukan nilai *recall* terbaik ketika mengklasifikasikan kelas yang mana, dan untuk menentukannya adalah dengan merata-rata nilai *recall* setiap kelas. Rata-rata *recall* pada masing-masing kelas adalah kelas 1 sebesar 79,47%, kelas 2 sebesar 49,94% dan kelas 3 sebesar 59,85%. Dari seluruh model yang dibuat ternyata *recall* yang paling baik adalah *recall* di kelas 1 dengan rata-rata *recall* sebesar 79,47%. Maka dari itu dengan data

yang ada model bisa dengan benar sesuai dengan data yang aktual bisa memprediksi kelas 1. Sedangkan dari seluruh model yang dibuat ternyata *recall* yang paling buruk adalah di kelas 2 dengan rata-rata *recall* sebesar 49,94%. Maka dari itu dengan data yang ada model kurang bisa dengan benar sesuai dengan data yang aktual kurang bisa memprediksi kelas 2.

Dalam Al-Quran Surah Al-Maidah ayat 2 :

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ

“Dan tolong-menolonglah kaniu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan kamu tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran.” (Q.S. Al-Maidah[5]:2)

Menurut tafsir Ibnu Katsir pada ayat tersebut Allah SWT memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman untuk senantiasa tolong-menolong dalam berbuat kebaikan, itulah yang disebut dengan *al-birru* (kebajikan), serta meninggalkan segala bentuk kemungkarannya, dan itulah dinamakan dengan at-takwa. Dan Allah SWT melarang mereka tolong-menolong dalam hal kebatilan, berbuat dosa dan mengerjakan hal-hal yang haram (Abdurahman and Ishaq 1414).

Dengan dibuatnya sistem klasifikasi tingkat keberhasilan proses pendidikan ini diharapkan dapat bermanfaat serta dapat membantu tenaga pendidik dalam mengklasifikasikan tingkat keberhasilan proses pendidikan setiap siswanya sehingga dapat dilakukan evaluasi kedepannya untuk meningkatkan pendidikan yang lebih baik lagi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan beberapa uji coba yang telah dilakukan, pada hasil uji coba seluruh model pada dataset 3 didapatkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* yang terbaik pada skenario uji coba model 2 dengan nilai *precision* rata-rata sebesar 78,1% , *recall* rata-rata sebesar 77,2% dan *accuracy* sebesar 80%. Sedangkan untuk hasil uji coba seluruh model pada dataset 4 didapatkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* yang terbaik pada skenario uji coba model 2 dengan nilai *precision* rata-rata sebesar 81,6% , *recall* rata-rata sebesar 80,6% dan *accuracy* sebesar 80%. Kemudian dari seluruh model yang dibuat ternyata *recall* dan *precision* yang paling buruk adalah di kelas 2. Maka dari itu dengan data yang ada model kurang bisa dengan benar sesuai dengan data yang aktual kurang bisa memprediksi kelas 2 serta model lebih cenderung memprediksi yangn bukan kelas 2.

5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran dari peneliti yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya :

- a. Variabel dalam dataset mungkin bisa ditambahkan lagi, sesuai dengan aspek-aspek yang mempengaruhi tingkat keberhasilan proses pembelajaran
- b. Penambahan dataset siswa-siswi sehingga algoritma *improved support vector machine* bisa mempelajari data yang lebih banyak dan yang lebih baik lagi sehingga nanti bisa mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, Bin, and Abdullah bin Muhammad Ishaq. 1414. "Katsir I Jilid 31." 2–9.
- Adhitiawarman, A., D. Hartanto, and ... 2021. "The Implementation of Naïve Bayes and Support Vector Machine (3. Svm) Algorithm, in Determining Achieving Students in Smp Negeri 8" *Jitk (Jurnal Ilmu ...* 7(1):1–6. doi: 10.33480/jitk.v7i1.2001.THE.
- Ambarwari, Agus, Qadhli Jafar Adrian, and Yeni Herdiyeni. 2017. "Analisis Pengaruh Data Scaling Terhadap Performa Algoritme Machine Learning Untuk Identifikasi Tanaman." *Masa Berlaku Mulai* 1(3):117–22.
- Anggraeni, Poppy, and Aulia Akbar. 2018. "Kesesuaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Dan Proses Pembelajaran." *Jurnal Pesona Dasar* 6(2):55–65. doi: 10.24815/pear.v6i2.12197.
- Anifowose, Fatai, Amar Khoukhi, and Abdulazeez Abdulraheem. 2017. "Investigating the Effect of Training–Testing Data Stratification on the Performance of Soft Computing Techniques: An Experimental Study." *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence* 29(3):517–35. doi: 10.1080/0952813X.2016.1198936.
- Anna Octaviani, Pusphita, Yuciana Wilandari, and Dwi Ispriyanti. 2014. "PENERAPAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) PADA DATA AKREDITASI SEKOLAH DASAR (SD) DI KABUPATEN MAGELANG." 3:811–20.
- Bangun, Oktaviana, Herman Mawengkang, and Syahril Efendi. 2022. "Metode Algoritma Support Vector Machine (SVM) Linier Dalam Memprediksi Kelulusan Mahasiswa." 6:2006–13. doi: 10.30865/mib.v6i4.4572.
- Box, Tehran P. O., and Fundamental Sciences. 2022. "Analyzing Astronomical Data with Machine Learning Techniques Mohammad H. Zhoolideh Haghghi * ." 1–10.
- Damuluri, Sriudaya, Khondkar Islam, Pouyan Ahmadi, and Namra Qureshi. 2020. "Analyzing Navigational Data and Predicting Student Grades Using Support Vector Machine." *Emerging Science Journal* 4(4):243–52. doi: 10.28991/esj-2020-01227.
- Esananda, Salsabila Citra, Budi Nugroho, Fetty Tri Anggraeny, Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, and Universitas Pembangunan Nasional. 2021. "PENERAPAN ALGORITMA DECISION TREE DALAM

MENENTUKAN PRESTASI AKADEMIK SISWA.” 02(2).

- Firdaus, M. I., and M. G. L. Putra. 2020. “Seleksi Beasiswa Bidik Misi Uniska Mab Banjarmasin Hibah Lldikti Xi Kalimantan Menggunakan Metode Svm Dan Topsis.” *Al Ulum Jurnal Sains Dan ...* 1–6.
- Ghozali, Imam. 2017. “Pendekatan Scientific Learning Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa.” *Jurnal Pedagogik* 04(01):1–13.
- Harimoorthy, Karthikeyan, and Menakadevi Thangavelu. 2021. “Multi-Disease Prediction Model Using Improved SVM-Radial Bias Technique in Healthcare Monitoring System.” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 12(3):3715–23. doi: 10.1007/s12652-019-01652-0.
- Hermanto, Ali Mustopa, and Antonius Yadi Kuntoro. 2020. “Algoritma Klasifikasi Naive Bayes Dan Support Vector.” *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer* 5(2):211–20.
- Mahmudah, Mahmudah. 2018. “Pengelolaan Kelas: Upaya Mengukur Keberhasilan Proses Pembelajaran.” *Jurnal Kependidikan* 6(1):53–70. doi: 10.24090/jk.v6i1.1696.
- Pane, Aprida, and Muhammad Darwis Dasopang. 2017. “Belajar Dan Pembelajaran.” *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman* 3(2):333. doi: 10.24952/fitrah.v3i2.945.
- Putria, Hilna, Luthfi Hamdani Maula, and Din Azwar Uswatun. 2020. “Analisis Proses Pembelajaran Dalam Jaringan (DARING) Masa Pandemi Covid- 19 Pada Guru Sekolah Dasar.” *Jurnal Basicedu* 4(4):861–70. doi: 10.31004/basicedu.v4i4.460.
- Raihana, Z., and A. M. Farah Nabilah. 2018. “Classification of Students Based on Quality of Life and Academic Performance by Using Support Vector Machine.” *Journal of Academia Universiti Teknologi MARA Negeri Sembilan* 6(1):45–52.
- Rampisela, T. V., and Z. Rustam. 2018. “Classification of Schizophrenia Data Using Support Vector Machine (SVM).” *Journal of Physics: Conference Series* 1108(1):0–7. doi: 10.1088/1742-6596/1108/1/012044.
- Rosmalasari, Tri Darma, Mega Ayu Lestari, Fajar Dewantoro, and Edwin Russel. 2020. “Pengembangan E-Marketing Sebagai Sistem Informasi Layanan Pelanggan Pada Mega Florist Bandar Lampung.” *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)* 1(1):27. doi: 10.33365/jta.v1i1.671.
- Shihab, M. Quraish. 2006. *Kesan Dan Kerasian Al-Qur'an*. Vol. 14.
- Sohibul Wafa, Hovi, Asep Id Hadiana, and Fajri Rakhmat Umbara. 2022. “Prediksi

Penyakit Diabetes Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM)
INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK.” 4(1):40–45.

Wahid, Abdul. 2018. “Pentingnya Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar.” *Istiqra* 5(2):1–11.

Wiyono, Slamet, Dega Surono Wibowo, M. Fikri Hidayatullah, and Dairoh Dairoh. 2020. “Comparative Study of KNN, SVM and Decision Tree Algorithm for Student’s Performance Prediction.” *International Journal of Computing Science and Applied Mathematics* 6(2):50. doi: 10.12962/j24775401.v6i2.4360.

Zamhuri Fuadi, Azam, Irsyad Nashirul Haq, and Edi Leksono. 2021. “Support Vector Machine to Predict Electricity Consumption in the Energy Management Laboratory.” *RESTI Journal* 5(10).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian

No	Nama	Rata-Rata Nilai Pengetahuan	Rata-Rata Nilai Ketrampilan	Jumlah Alpha	Keikutsertaan Ekstrakurikuler	Prestasi	Hasil
1	Ahmad Choiri	84	83.16	4	0	0	Sedang
2	Ariyanti Mayangsari	83.16	82.89	2	1	0	Sedang
3	Dinara Safina	88	87.05	0	0	0	Tinggi
4	Dinda Syarifaturrahma	89	88	0	0	0	Tinggi
5	Faza Nafilah	88.32	87.95	0	0	0	Tinggi
6	M. Khafid Ilyas	84.47	84.21	16	0	0	Rendah
7	Moch. Revio Hilmi Ramadhan	81.74	82	23	0	0	Rendah
8	Muhammad Fauzan Al Hafidz	84.68	84.05	5	0	0	Sedang
9	Muhammad Hidayatulloh Al`Amin	83.05	83.16	13	0	0	Rendah
10	Muhammad Taufiqurrokhman	82.84	82.47	10	2	0	Rendah
11	Mukhammad Luthfi	85.11	84.79	4	0	0	Sedang
12	Nafisah Falahul Bashiroh	85.63	85.32	1	0	0	Sedang
13	Novia Meirani	87.63	87.89	0	0	0	Tinggi
14	Putri Maulidyah	83.32	83.05	1	0	0	Tinggi
15	Rani Nur Rochma	90.16	88.58	0	1	0	Tinggi
16	Umi Kamalia	87.84	86.16	0	0	0	Tinggi
17	Zaskia Nabila	88.05	87.42	0	0	0	Tinggi
18	Achmad Annas Rayhan	86.58	85.16	0	0	0	Tinggi
19	Adinda Muslikhatun Nasi'a	85.53	83.95	0	2	0	Sedang
20	Alisia Novia Khoirunnisa	88.42	86.84	0	2	0	Tinggi
21	Asmaul Fauziyah	88.32	88.32	0	0	0	Tinggi
22	Diyan Seli Permesti	87.84	87.95	0	1	0	Tinggi
23	Fikria Ayu Setyoningrum	89.16	88.89	0	0	0	Tinggi
24	Fryzca Olyviana	86.89	87.37	0	0	0	Tinggi
25	Gefira Anelia Fauzi	89.63	88.95	0	1	0	Tinggi
26	Hany Salshabilla	88.42	88.05	0	0	0	Tinggi
27	Keyla Inge Oktaviandita	86.89	85.11	0	1	0	Sedang
28	Putri Hapsari Sekarpinasti	86.89	85.47	0	1	0	Sedang
29	Putri Valentina Wardiarsana	86.68	86.79	0	0	0	Tinggi
30	Raffi Raihan Firdhani	87.16	86.11	0	0	0	Tinggi
31	Roby Fatkhur Rokhim	86,74	85,84	0	0	0	Tinggi

32	Syamsul Arifin Ilham	90,37	89,68	0	0	0	Tinggi
33	Wifanka Diva Agustin	87	86,95	0	1	0	Tinggi
34	Ahmad Hanif Fawwaz	89,26	88,84	0	0	3	Tinggi
35	Alan Ibra Firmansyah	85,37	85,11	2	0	0	Sedang
36	Cantika Eka Sephia Nita	89,26	89,21	0	0	0	Tinggi
37	Eka Friska Utomo	87,32	88,26	0	0	0	Tinggi
38	Halimatus Sakdiyah	88,11	88	0	1	2	Tinggi
39	Indri Pramudawardani	90,11	90,47	0	0	0	Tinggi
40	Kevin Surya Aldi Pratama	86,53	87	1	0	0	Tinggi
41	M. Zainul Arifin	84,84	86,42	3	0	0	Sedang
42	Muhammad Andhika Bayu Pratama	83,11	83,84	4	0	0	Rendah
43	Muhammad Farid Syarifuddin	88,63	89,21	0	0	0	Tinggi
44	Muhammad Fauzan Adzim	84,37	84,89	2	0	0	Sedang
45	Mukhamad Khairul A'yun	84,26	84,84	1	0	0	Sedang
46	Nony Noor Chamimy	88,32	89,05	0	0	0	Tinggi
47	Nuzula Rizqiyah	90,26	90,11	0	0	0	Tinggi
48	Robby Mukhamad Kurniawan	87,53	87	0	1	0	Tinggi
49	Sabrina Nihlah Nuria	87,37	88,05	0	0	0	Tinggi
50	Surya Putra Wijaya	87,42	86,53	0	1	0	Tinggi
51	Arnesia Kustantia Pratama	88,21	88,42	0	1	0	Tinggi
52	Chika Adelia Ananta	83,63	83,58	4	0	0	Rendah
53	Desi Dwi Nur Fitri	88,53	87,37	0	1	0	Tinggi
54	Devira Mutiara Bintang Lestari	83,79	83,84	0	1	0	Rendah
55	Dewi Utami	86,58	86,47	2	0	0	Sedang
56	Dewinta Hanum Syafitri	86,68	86,21	0	0	1	Sedang
57	Ezar Pagsi Davrilio Faiq Putra	85,32	85,47	0	1	0	Sedang
58	Fitri Nur Aini	85,68	85	0	1	0	Sedang
59	Gilang Erlangga	84,79	85,63	0	1	0	Sedang
60	Griska Nazela Putri	85,95	85,74	0	1	0	Sedang
61	Hikmal Akbar Putra Yoda	79,53	80,26	5	0	0	Rendah
62	Jhovanka Pabelia Rianto	82,26	82,79	1	0	0	Rendah
63	Luthfiyatudz Dzakiyah	86,89	87	0	0	0	Tinggi
64	Muhamad Fadel Hartanto	84,11	84,26	0	1	0	Sedang
65	Muhammad Fatkur Rohman	84,84	85,05	3	0	0	Sedang
66	Reisabilla Davia Az Zahra	86,37	86,79	0	0	0	Tinggi
67	Rosalina Nurjannah	87,32	87,95	0	1	0	Tinggi
68	Agustin Roudlotul Jannah	86,05	84,05	0	1	0	Sedang
69	Arzhy Devy Amelya	84,58	84,95	0	1	0	Sedang

70	Eryka Aliya Firdiana	82,68	84,42	0	1	0	Sedang
71	Farah Fadilah Sandy	84,32	86,16	0	1	0	Tinggi
72	Farel Randika Pitaloka	83,26	84,89	0	0	0	Sedang
73	Juwita Zam Dwi Kurnia	82,74	83,68	1	0	0	Rendah
74	Maurelin Azizah Cahyaningrum	83,53	82,47	0	1	0	Rendah
75	Mochammad Wisnu Candra Tricahyono	78,21	78,79	6	1	0	Rendah
76	Muhammad Kirom	79,26	78,05	6	0	0	Rendah
77	Muhammad Madiyanto	72,89	73,37	14	1	0	Rendah
78	Muhammad Nawall Sa'dain	79,32	80,74	2	0	0	Rendah
79	Nibroos Adam Putra Widatama	82,74	84,63	0	1	0	Sedang
80	Nova Lutfiana	80,11	81,26	8	0	0	Rendah
81	Reiga Wana Arga Putra Edellweiss	78,68	78,84	5	0	0	Rendah
82	Rutbah Shahirah	82,32	83	1	0	0	Sedang
83	Zahrotul Nadia	81,84	84,32	1	0	0	Sedang
84	Abdulloh Thaqif Arafat	79,26	80,63	10	0	0	Rendah
85	Aldeas Rahmanda Mabruri	79,58	80,79	4	0	0	Rendah
86	Armada Wahyu Ramadhan	79,37	79,95	6	0	0	Rendah
87	Diana Jazilatul Mufidah	84,05	84,58	1	0	0	Sedang
88	Faris Aditya	79,74	80,58	9	0	0	Rendah
89	Fibri Kinanti Akbar	81,42	80,89	4	0	0	Rendah
90	Iqbal Arifanto Putra	83,16	84,26	2	0	0	Sedang
91	Muhammad Idris As Salam	81,05	81,84	2	0	0	Rendah
92	Muhammad Rif An Natiq	80,74	81,26	7	0	0	Rendah
93	Nandita Hari Wilujeng	85,53	85,58	1	0	0	Sedang
94	Nila Lailatul Fitri	84,32	85,16	4	0	0	Sedang
95	Nova Indah Dian Safitri	84	84,05	3	0	0	Sedang
96	Nur Azizah Putri Ardira	82,42	83,05	3	0	0	Rendah
97	Nurul Fadhila	85,84	85,63	3	0	0	Sedang
98	Rossa Amelia	84	85,16	2	0	0	Sedang
99	Salsabila	79,74	80,63	3	0	0	Rendah
100	Tri Putra Ferdiansyah	80,53	81,89	4	0	0	Rendah

Lampiran 2. Data Penelitian Hasil Normalisasi

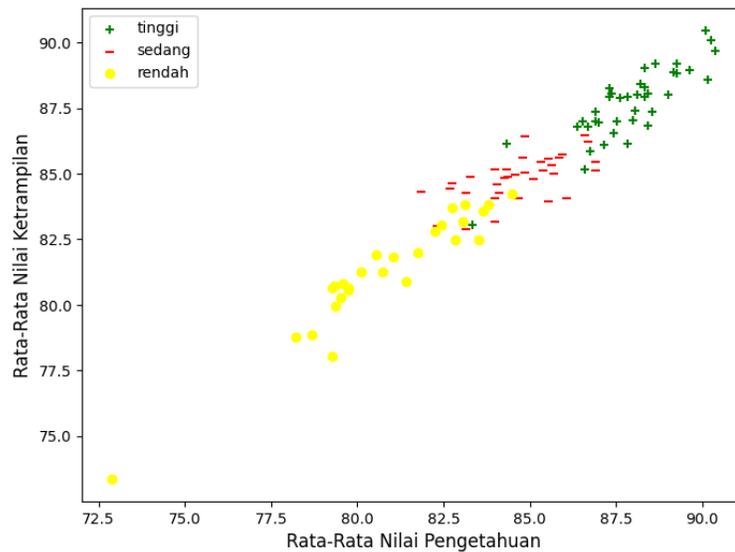
No	Nama	Rata-Rata Nilai Pengetahuan	Rata-Rata Nilai Ketramampilan	Jumlah Alpha	Kekutsertaan Ekstrakurikuler	Prestasi	Hasil
1	Ahmad Choiri	0.84	0.832	0.84	0	0	Sedang
2	Ariyanti Mayangsari	0.832	0.829	0.92	0.5	0	Sedang
3	Dinara Safina	0.88	0.871	1	0	0	Tinggi
4	Dinda Syarifaturrahma	0.89	0.88	1	0	0	Tinggi
5	Faza Nafilah	0.883	0.88	1	0	0	Tinggi
6	M. Khafid Ilyas	0.845	0.842	0.36	0	0	Rendah
7	Moch. Revio Hilmi Ramadhan	0.817	0.82	0.08	0	0	Rendah
8	Muhammad Fauzan Al Hafidz	0.847	0.841	0.8	0	0	Sedang
9	Muhammad Hidayatulloh Al`Amin	0.831	0.832	0.48	0	0	Rendah
10	Muhammad Taufiqurrokhman	0.828	0.825	0.6	1	0	Rendah
11	Mukhammad Luthfi	0.851	0.848	0.84	0	0	Sedang
12	Nafisah Falahul Bashiroh	0.856	0.853	0.96	0	0	Sedang
13	Novia Meirani	0.876	0.879	1	0	0	Tinggi
14	Putri Maulidyah	0.833	0.831	0.96	0	0	Tinggi
15	Rani Nur Rochma	0.902	0.886	1	0.5	0	Tinggi
16	Umi Kamalia	0.878	0.862	1	0	0	Tinggi
17	Zaskia Nabila	0.881	0.874	1	0	0	Tinggi
18	Achmad Annas Rayhan	0.866	0.852	1	0	0	Tinggi
19	Adinda Muslikhatun Nasi'a	0.855	0.84	1	1	0	Sedang
20	Alisia Novia Khoirunnisa	0.884	0.868	1	1	0	Tinggi
21	Asmaul Fauziyah	0.883	0.883	1	0	0	Tinggi
22	Diyana Seli Permesti	0.878	0.88	1	0.5	0	Tinggi
23	Fikria Ayu Setyoningrum	0.892	0.889	1	0	0	Tinggi
24	Fryscia Olyviana	0.869	0.874	1	0	0	Tinggi
25	Gefira Anelia Fauzi	0.896	0.89	1	0.5	0	Tinggi
26	Hany Salshabilla	0.884	0.881	1	0	0	Tinggi
27	Keyla Inge Oktaviandita	0.869	0.851	1	0.5	0	Sedang

28	Putri Hapsari Sekarpinasti	0.869	0.855	1	0.5	0	Sedang
29	Putri Valentina Wardiarsana	0.867	0.868	1	0	0	Tinggi
30	Raffi Raihan Firdhani	0.872	0.861	1	0	0	Tinggi
31	Roby Fatkhur Rokhim	0,8674	0,8584	1	0	0	Tinggi
32	Syamsul Arifin Ilham	0,9037	0,8968	1	0	0	Tinggi
33	Wifanka Diva Agustin	0,87	0,8695	1	0,5	0	Tinggi
34	Ahmad Hanif Fawwaz	0,8926	0,8884	1	0	1	Tinggi
35	Alan Ibra Firmansyah	0,8537	0,8511	0,92	0	0	Sedang
36	Cantika Eka Sephia Nita	0,8926	0,8921	1	0	0	Tinggi
37	Eka Friska Utomo	0,8732	0,8826	1	0	0	Tinggi
38	Halimatus Sakdiyah	0,8811	0,88	1	0,5	0,666667	Tinggi
39	Indri Pramudawardani	0,9011	0,9047	1	0	0	Tinggi
40	Kevin Surya Aldi Pratama	0,8653	0,87	0,96	0	0	Tinggi
41	M. Zainul Arifin	0,8484	0,8642	0,88	0	0	Sedang
42	Muhammad Andhika Bayu Pratama	0,8311	0,8384	0,84	0	0	Rendah
43	Muhammad Farid Syarifuddin	0,8863	0,8921	1	0	0	Tinggi
44	Muhammad Fauzan Adzim	0,8437	0,8489	0,92	0	0	Sedang
45	Mukhamad Khairul A'yun	0,8426	0,8484	0,96	0	0	Sedang
46	Nony Noor Chamimy	0,8832	0,8905	1	0	0	Tinggi
47	Nuzula Rizqiyah	0,9026	0,9011	1	0	0	Tinggi
48	Robby Mukhamad Kurniawan	0,8753	0,87	1	0,5	0	Tinggi
49	Sabrina Nihlah Nuria	0,8737	0,8805	1	0	0	Tinggi
50	Surya Putra Wijaya	0,8742	0,8653	1	0,5	0	Tinggi
51	Arnesia Kustantia Pratama	0,8821	0,8842	1	0,5	0	Tinggi
52	Chika Adelia Ananta	0,8363	0,8358	0,84	0	0	Rendah
53	Desi Dwi Nur Fitri	0,8853	0,8737	1	0,5	0	Tinggi
54	Devira Mutiara Bintang Lestari	0,8379	0,8384	1	0,5	0	Rendah
55	Dewi Utami	0,8658	0,8647	0,92	0	0	Sedang
56	Dewinta Hanum Syafitri	0,8668	0,8621	1	0	0,333333	Sedang
57	Ezar Pagsi Davrilio Faiq Putra	0,8532	0,8547	1	0,5	0	Sedang
58	Fitri Nur Aini	0,8568	0,85	1	0,5	0	Sedang
59	Gilang Erlangga	0,8479	0,8563	1	0,5	0	Sedang
60	Griska Nazela Putri	0,8595	0,8574	1	0,5	0	Sedang

61	Hikmal Akbar Putra Yoda	0,7953	0,8026	0,8	0	0	Rendah
62	Jhovanka Pabelia Rianto	0,8226	0,8279	0,96	0	0	Rendah
63	Luthfiyatudz Dzakiyah	0,8689	0,87	1	0	0	Tinggi
64	Muhamad Fadel Hartanto	0,8411	0,8426	1	0,5	0	Sedang
65	Muhammad Fatkur Rohman	0,8484	0,8505	0,88	0	0	Sedang
66	Reisabilla Davia Az Zahra	0,8637	0,8679	1	0	0	Tinggi
67	Rosalina Nurjannah	0,8732	0,8795	1	0,5	0	Tinggi
68	Agustin Roudlotul Jannah	0,8605	0,8405	1	0,5	0	Sedang
69	Arzhy Devy Amelya	0,8458	0,8495	1	0,5	0	Sedang
70	Eryka Aliya Firdiana	0,8268	0,8442	1	0,5	0	Sedang
71	Farah Fadilah Sandy	0,8432	0,8616	1	0,5	0	Tinggi
72	Farel Randika Pitaloka	0,8326	0,8489	1	0	0	Sedang
73	Juwita Zam Dwi Kurnia	0,8274	0,8368	0,96	0	0	Rendah
74	Maurelin Azizah Cahyaningrum	0,8353	0,8247	1	0,5	0	Rendah
75	Mochammad Wisnu Candra Tricahyono	0,7821	0,7879	0,76	0,5	0	Rendah
76	Muhammad Kirom	0,7926	0,7805	0,76	0	0	Rendah
77	Muhammad Madiyanto	0,7289	0,7337	0,44	0,5	0	Rendah
78	Muhammad Nawall Sa'dain	0,7932	0,8074	0,92	0	0	Rendah
79	Nibroos Adam Putra Widatama	0,8274	0,8463	1	0,5	0	Sedang
80	Nova Lutfiana	0,8011	0,8126	0,68	0	0	Rendah
81	Reiga Wana Arga Putra Edellweiss	0,7868	0,7884	0,8	0	0	Rendah
82	Rutbah Shahirah	0,8232	0,83	0,96	0	0	Sedang
83	Zahrotul Nadia	0,8184	0,8432	0,96	0	0	Sedang
84	Abdulloh Thaqif Arafat	0,7926	0,8063	0,6	0	0	Rendah
85	Aldeas Rahmanda Mabruri	0,7958	0,8079	0,84	0	0	Rendah
86	Armada Wahyu Ramadhan	0,7937	0,7995	0,76	0	0	Rendah
87	Diana Jazilatul Mufidah	0,8405	0,8458	0,96	0	0	Sedang
88	Faris Aditya	0,7974	0,8058	0,64	0	0	Rendah
89	Fibri Kinanti Akbar	0,8142	0,8089	0,84	0	0	Rendah
90	Iqbal Arifanto Putra	0,8316	0,8426	0,92	0	0	Sedang
91	Muhammad Idris As Salam	0,8105	0,8184	0,92	0	0	Rendah
92	Muhammad Rif An Natiq	0,8074	0,8126	0,72	0	0	Rendah
93	Nandita Hari Wilujeng	0,8553	0,8558	0,96	0	0	Sedang

94	Nila Lailatul Fitri	0,8432	0,8516	0,84	0	0	Sedang
95	Nova Indah Dian Safitri	0,84	0,8405	0,88	0	0	Sedang
96	Nur Azizah Putri Ardira	0,8242	0,8305	0,88	0	0	Rendah
97	Nurul Fadhila	0,8584	0,8563	0,88	0	0	Sedang
98	Rossa Amelia	0,84	0,8516	0,92	0	0	Sedang
99	Salsabila	0,7974	0,8063	0,88	0	0	Rendah
100	Tri Putra Ferdiansyah	0,8053	0,8189	0,84	0	0	Rendah

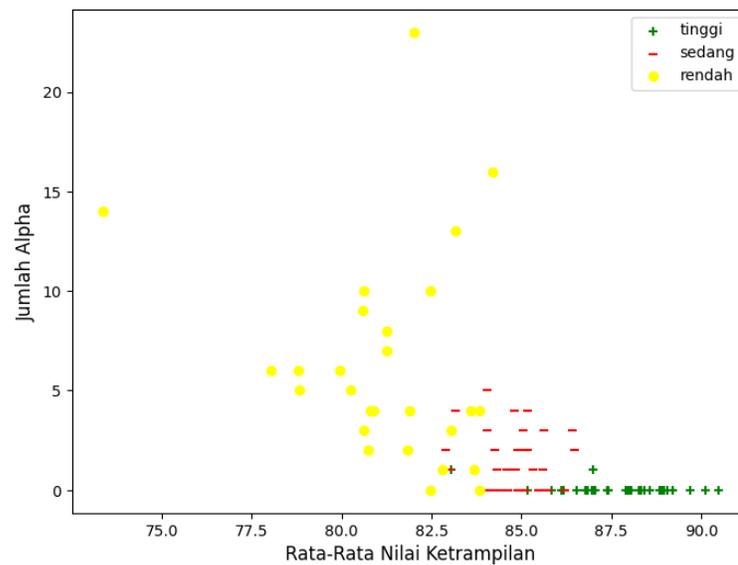
Lampiran 3. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Pengetahuan dan Rata-Rata Nilai Ketrampilan



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	63,6%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	62,5%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	84,6%	<i>Recall 1</i>	100%	73,3%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	

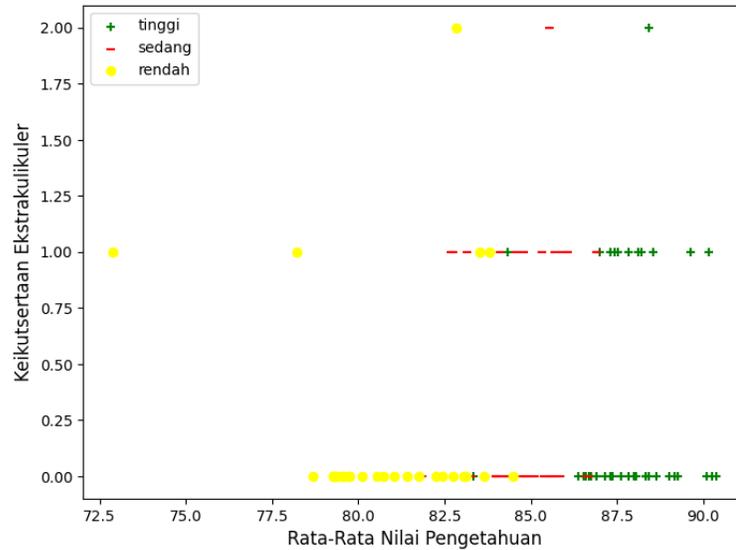
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	49,7%	<i>Recall Rata-Rata</i>	66,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	56,67%	<i>Recall 1</i>	94,4%	65%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	90%	<i>Recall 3</i>	81,8%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	48,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	58,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	73,9%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	48,1%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	40,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,8%	

Lampiran 4. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Ketrampilan dan Jumlah Alpha



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	50%	<i>Recall 1</i>	75%	50%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	40%	
	<i>Precision 3</i>	50%	<i>Recall 3</i>	28,5%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	50%	<i>Recall Rata-Rata</i>	47,8%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	60%	<i>Recall 1</i>	54,5%	60%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	75%	
	<i>Precision 3</i>	75%	<i>Recall 3</i>	54,5%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	61,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	61,3%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	56,6%	<i>Recall 1</i>	94,4%	62,5%
	<i>Precision 2</i>	75%	<i>Recall 2</i>	27,2%	
	<i>Precision 3</i>	83,3%	<i>Recall 3</i>	45,4%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	71,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	55,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	69,2%	<i>Recall 1</i>	50%	60%
	<i>Precision 2</i>	52,3%	<i>Recall 2</i>	57,8%	
	<i>Precision 3</i>	62,5%	<i>Recall 3</i>	76,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	61,3%	<i>Recall Rata-Rata</i>	61,6%	

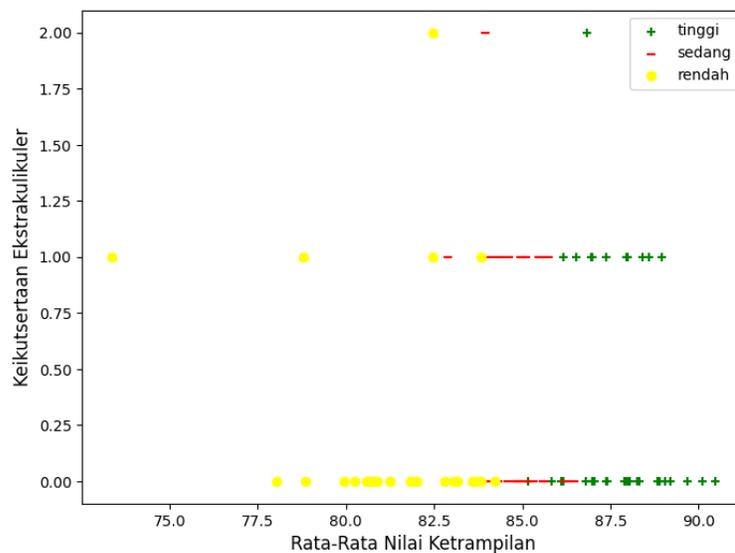
Lampiran 5. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Pengetahuan dan Keikutsertaan Ekstrakurikuler



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	63,6%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	62,5%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	76,9%	<i>Recall 1</i>	90,9%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,2%	<i>Recall Rata-Rata</i>	63,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	60%	<i>Recall 1</i>	100%	62,5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	87,5%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	49,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	54,5%	

Model 4	<i>Precision 1</i>	100%	<i>Recall 1</i>	61,1%	64%
	<i>Precision 2</i>	56,2%	<i>Recall 2</i>	47,3%	
	<i>Precision 3</i>	52,1%	<i>Recall 3</i>	92,3%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	69,4%	<i>Recall Rata-Rata</i>	66,9%	

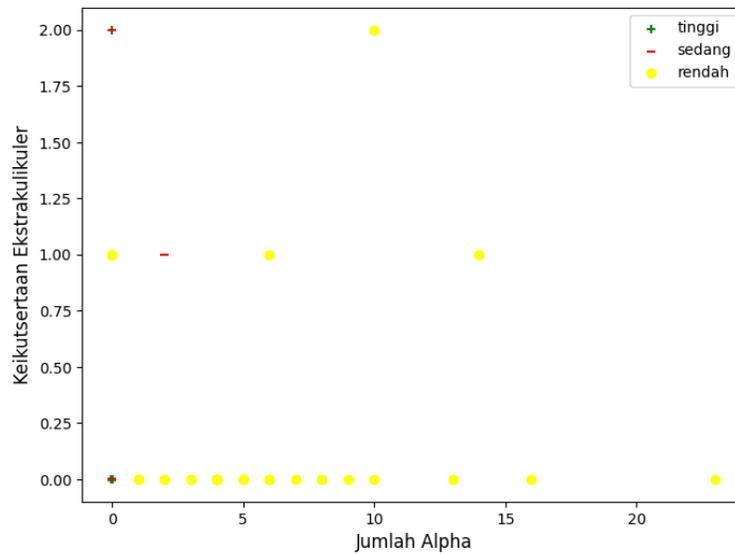
Lampiran 6. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Ketrampilan dan Keikutsertaan Ekstrakurikuler



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	63,6%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	62,5%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	84,6%	<i>Recall 1</i>	100%	73,3%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	100%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	49,7%	<i>Recall Rata-Rata</i>	66,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	62,9%	<i>Recall 1</i>	94,4%	67,5%
	<i>Precision 2</i>	60%	<i>Recall 2</i>	27,2%	
	<i>Precision 3</i>	87,5%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	70,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	61,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	68,7%	<i>Recall 1</i>	61,1%	64%
	<i>Precision 2</i>	57,1%	<i>Recall 2</i>	42,1%	
	<i>Precision 3</i>	65%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	63,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	67,7%	

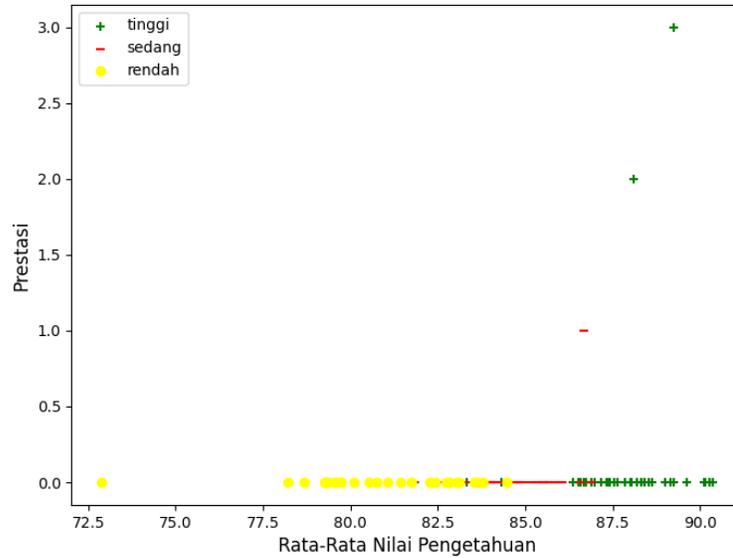
Lampiran 7. Hasil Uji Coba Jumlah Alpha dan Keikutsertaan Ekstrakulikuler



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	100%	<i>Recall 1</i>	62,5%	60%
	<i>Precision 2</i>	28,5%	<i>Recall 2</i>	40%	

	<i>Precision 3</i>	62,5%	<i>Recall 3</i>	71,4%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	63,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	57,9%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	66,6%	<i>Recall 1</i>	90,9%	70%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	12,5%	
	<i>Precision 3</i>	76,9%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	64,5%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,7%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	64,2%	<i>Recall 1</i>	100%	67,5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	75%	<i>Recall 3</i>	81,8%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,4%	<i>Recall Rata-Rata</i>	60,6%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	70,5%	<i>Recall 1</i>	66,6%	66%
	<i>Precision 2</i>	62,5%	<i>Recall 2</i>	52,6%	
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	84,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	65,9%	<i>Recall Rata-Rata</i>	67,9%	

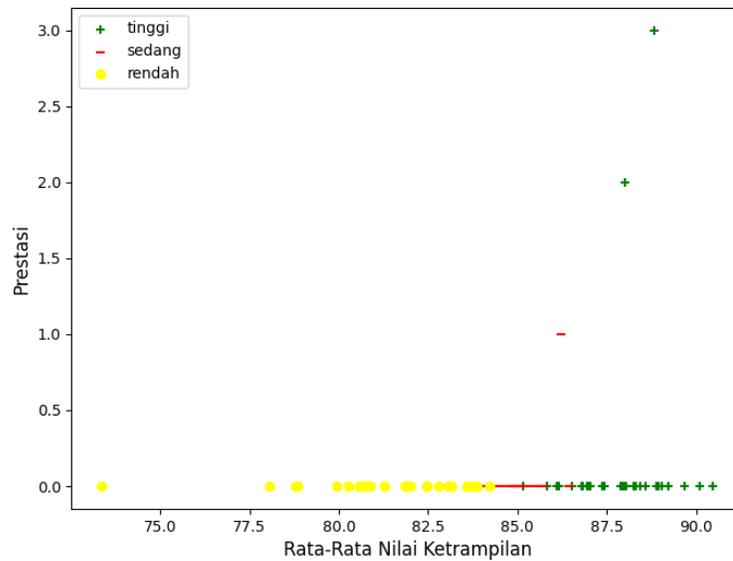
Lampiran 8. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Pengetahuan dan Prestasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	63,6%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	62,5%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	75%	<i>Recall 1</i>	81,8%	66,6%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,5%	<i>Recall Rata-Rata</i>	60,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	58,6%	<i>Recall 1</i>	94,4%	65%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	81,8%	<i>Recall 3</i>	81,8%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	58,7%	

Model 4	<i>Precision 1</i>	73,9%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	48,1%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	40,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,8%	

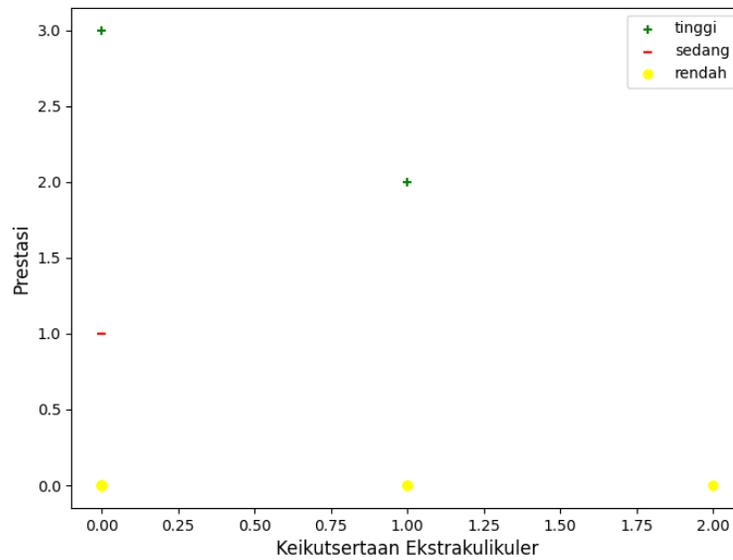
Lampiran 9. Hasil Uji Coba Rata-Rata Nilai Ketrampilan dan Prestasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	63,6%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	47,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	62,5%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	90,9%	<i>Recall 1</i>	90,9%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	61,1%	<i>Recall 3</i>	100%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	50,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	63,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	62,9%	<i>Recall 1</i>	94,4%	67,5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	76,9%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	61,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	60,7%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	59%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	39,9%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,8%	

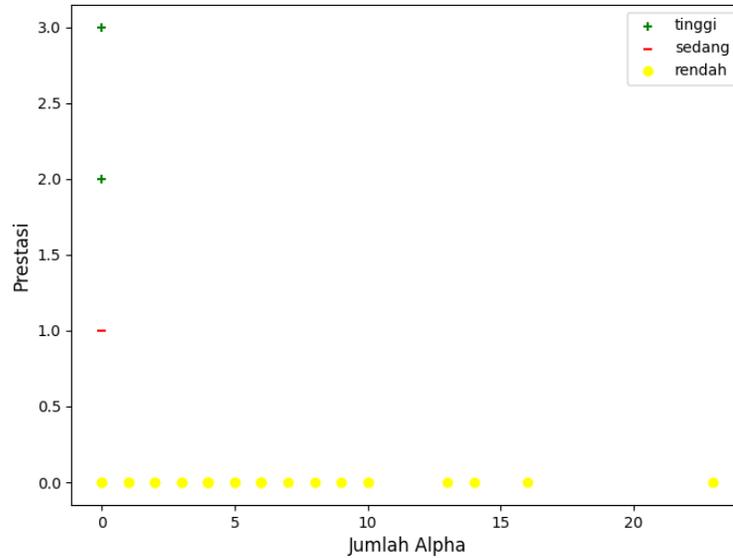
Lampiran 10. Hasil Uji Coba Ekstrakulikuler dan Prestasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	40%
	<i>Precision 2</i>	40%	<i>Recall 2</i>	40%	

	<i>Precision 3</i>	40%	<i>Recall 3</i>	85,7%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	26,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	41,9%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	33,3%	<i>Recall 1</i>	9,09%	50%
	<i>Precision 2</i>	57,1%	<i>Recall 2</i>	50%	
	<i>Precision 3</i>	50%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	50%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	30%
	<i>Precision 2</i>	35,7%	<i>Recall 2</i>	45,4%	
	<i>Precision 3</i>	26,9%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	20,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	36,3%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	26%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	5,26%	
	<i>Precision 3</i>	25%	<i>Recall 3</i>	92,3%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	25%	<i>Recall Rata-Rata</i>	32,5%	

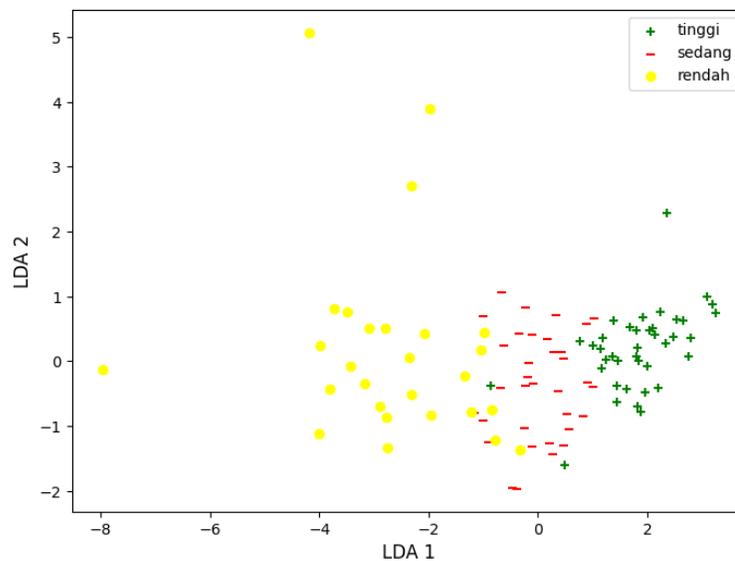
Lampiran 11 Hasil Uji Coba Jumlah Alpha dan Prestasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	70%	<i>Recall 1</i>	87,5%	60%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	62,5%	<i>Recall 3</i>	71,4%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	44,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	52,9%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	62,5%	<i>Recall 1</i>	90,9%	70%
	<i>Precision 2</i>	33,3%	<i>Recall 2</i>	12,5%	
	<i>Precision 3</i>	90,9%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	62,2%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,7%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	69,2%	<i>Recall 1</i>	100%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	71,4%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	46,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	63,6%	

Model 4	<i>Precision 1</i>	60,7%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	40%	<i>Recall 2</i>	10,5%	
	<i>Precision 3</i>	64,7%	<i>Recall 3</i>	84,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	55,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	63,1%	

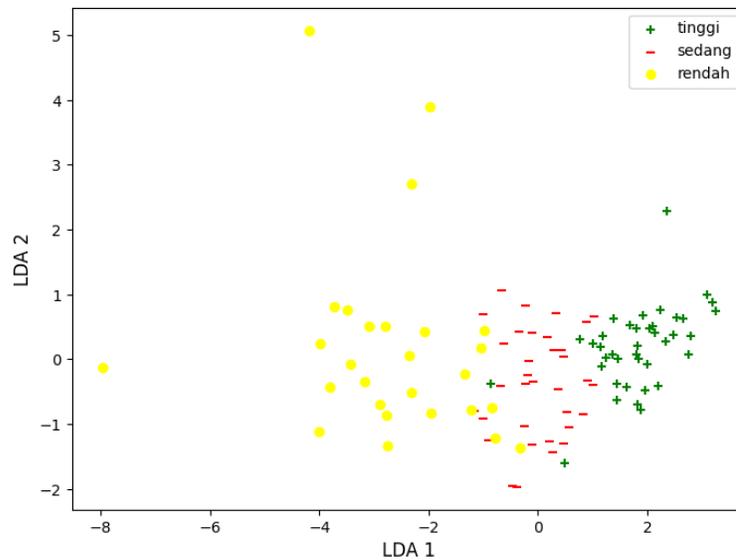
Lampiran 12. Hasil Uji Coba LDA dengan Normalisasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	14,2%	<i>Recall 3</i>	14,2%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	4,76%	<i>Recall Rata-Rata</i>	4,76%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	10%
	<i>Precision 2</i>	8,33%	<i>Recall 2</i>	12,5%	
	<i>Precision 3</i>	33,3%	<i>Recall 3</i>	18,1%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	13,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	10,2%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	9,09%	<i>Recall 1</i>	5%	15%
	<i>Precision 2</i>	20%	<i>Recall 2</i>	27,2%	
	<i>Precision 3</i>	14,2%	<i>Recall 3</i>	18,1%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	14,4%	<i>Recall Rata-Rata</i>	17%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	6%
	<i>Precision 2</i>	10,5%	<i>Recall 2</i>	10,5%	
	<i>Precision 3</i>	5,55%	<i>Recall 3</i>	7,69%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	5,36%	<i>Recall Rata-Rata</i>	6,07%	

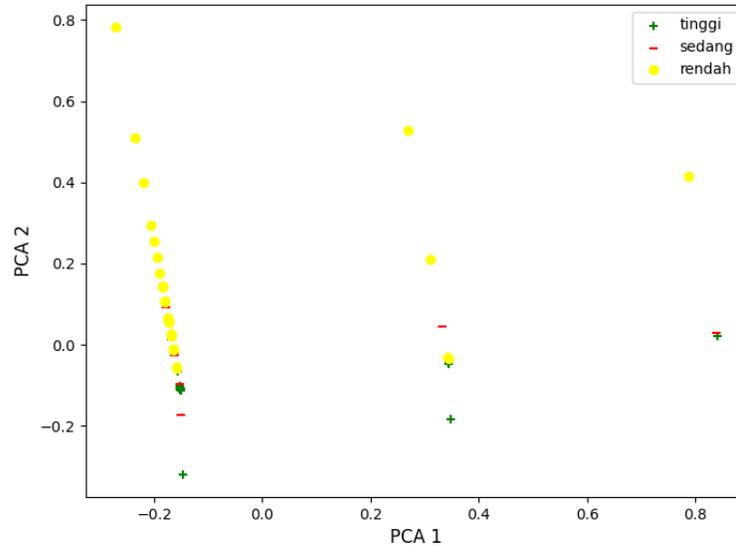
Lampiran 13. Hasil Uji Coba LDA tanpa Normalisasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	100%	<i>Recall 1</i>	25%	45%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	

	<i>Precision 3</i>	53,8%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	51,2%	<i>Recall Rata-Rata</i>	41,6%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	100%	<i>Recall 1</i>	36,3%	53,3%
	<i>Precision 2</i>	14,2%	<i>Recall 2</i>	12,5%	
	<i>Precision 3</i>	57,8%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	57,3%	<i>Recall Rata-Rata</i>	49,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	35%
	<i>Precision 2</i>	31,4%	<i>Recall 2</i>	100%	
	<i>Precision 3</i>	100%	<i>Recall 3</i>	27,2%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	43,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	42,4%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	54%
	<i>Precision 2</i>	46,1%	<i>Recall 2</i>	94,7%	
	<i>Precision 3</i>	90%	<i>Recall 3</i>	69,2%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	45,3%	<i>Recall Rata-Rata</i>	54,6%	

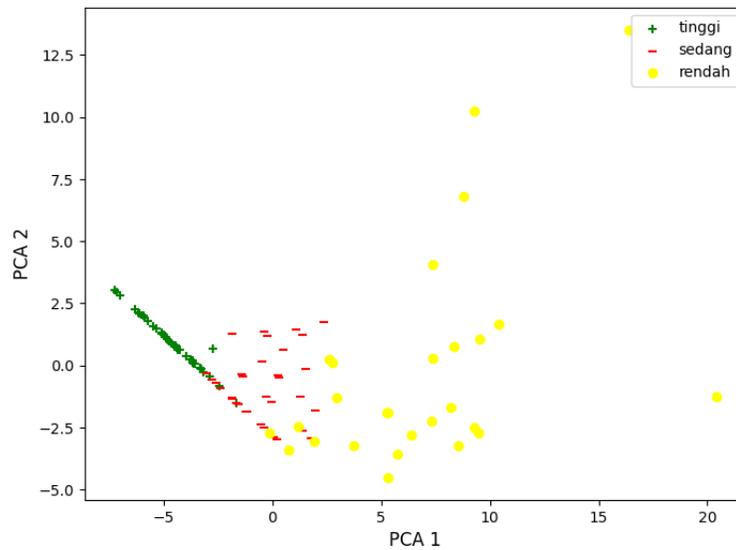
Lampiran 14. Hasil Uji Coba PCA dengan Normalisasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	20%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	23,5%	<i>Recall 3</i>	57,1%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	7,84%	<i>Recall Rata-Rata</i>	19%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	33,3%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	34,4%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	11,4%	<i>Recall Rata-Rata</i>	30,3%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	22,5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	24,3%	<i>Recall 3</i>	81,8%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	8,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	27,2%	

Model 4	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	24%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	24,4%	<i>Recall 3</i>	92,3%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	8,16%	<i>Recall Rata-Rata</i>	30,7%	

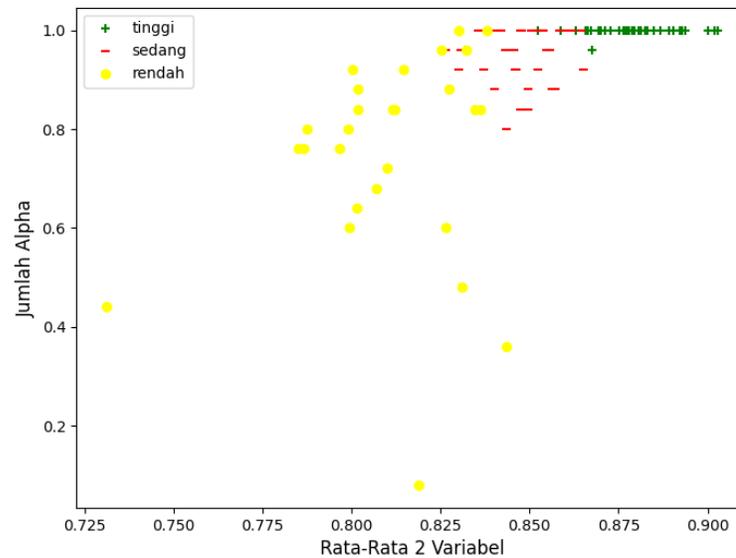
Lampiran 15. Hasil Uji Coba PCA tanpa Normalisasi



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	9,09%	<i>Recall 1</i>	12,5%	5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	0%	<i>Recall 3</i>	0%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	3,03%	<i>Recall Rata-Rata</i>	4,16%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	0%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	0%	<i>Recall 3</i>	0%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	0%	<i>Recall Rata-Rata</i>	0%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	11,1%	<i>Recall 1</i>	5,55%	7,5%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	7,69%	<i>Recall 3</i>	18,1%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	6,26%	<i>Recall Rata-Rata</i>	7,91%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	0%	<i>Recall 1</i>	0%	4%
	<i>Precision 2</i>	6,66%	<i>Recall 2</i>	5,26%	
	<i>Precision 3</i>	4,16%	<i>Recall 3</i>	7,69%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	3,61%	<i>Recall Rata-Rata</i>	4,31%	

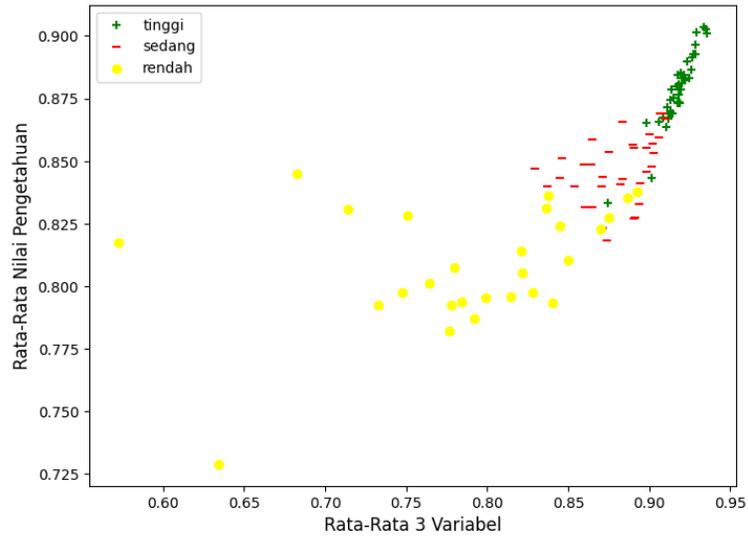
Lampiran 16. Hasil Uji Coba Rata-Rata 2 Variabel dan Jumlah Alpha



2 Variabel : Rata-Rata Nilai Pengetahuan, Rata-Rata Nilai Ketrampilan

Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	50%	<i>Recall 1</i>	75%	50%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	40%	
	<i>Precision 3</i>	50%	<i>Recall 3</i>	28,5%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	50%	<i>Recall Rata-Rata</i>	47,8%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	72,7%	<i>Recall 1</i>	72,7%	73,3%
	<i>Precision 2</i>	63,6%	<i>Recall 2</i>	87,5%	
	<i>Precision 3</i>	87,5%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	74,6%	<i>Recall Rata-Rata</i>	74,6%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	53,1%	<i>Recall 1</i>	94,4%	57,5%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	9,09%	
	<i>Precision 3</i>	83,3%	<i>Recall 3</i>	45,4%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	62,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	49,6%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	73,3%	<i>Recall 1</i>	61,1%	64%
	<i>Precision 2</i>	57,1%	<i>Recall 2</i>	63,1%	
	<i>Precision 3</i>	64,2%	<i>Recall 3</i>	69,2%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	64,9%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,4%	

Lampiran 17. Hasil Uji Coba Rata-Rata 3 Variabel dan Rata-Rata Nilai Pengetahuan

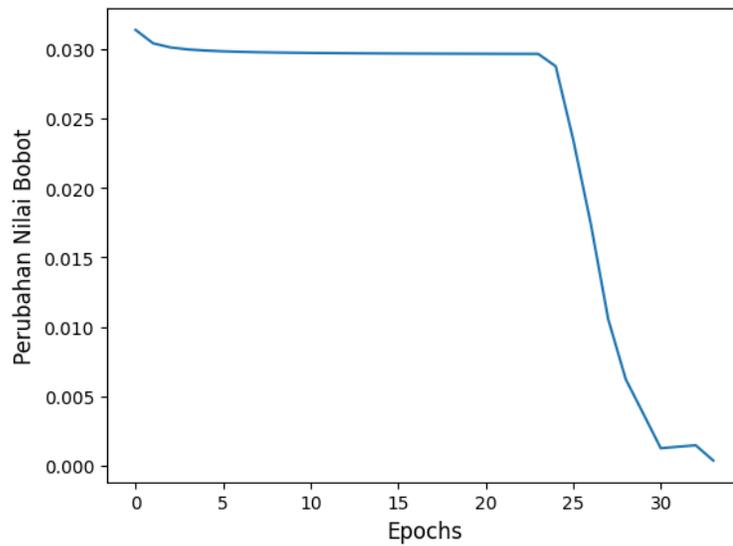


3 Variabel : Rata-Rata Nilai Pengetahuan, Rata-Rata Nilai Ketrampilan, Jumlah Alpha

Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	75%
	<i>Precision 2</i>	100%	<i>Recall 2</i>	20%	
	<i>Precision 3</i>	70%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	82,5%	<i>Recall Rata-Rata</i>	69,1%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	76,9%	<i>Recall 1</i>	90,9%	73,3%
	<i>Precision 2</i>	50%	<i>Recall 2</i>	12,5%	
	<i>Precision 3</i>	73,3%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	66,7%	<i>Recall Rata-Rata</i>	67,8%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	60%	<i>Recall 1</i>	100%	70%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	100%	<i>Recall 3</i>	90,9%	

	<i>Precision Rata-Rata</i>	53,3%	<i>Recall Rata-Rata</i>	63,6%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	70,8%	<i>Recall 1</i>	94,4%	60%
	<i>Precision 2</i>	0%	<i>Recall 2</i>	0%	
	<i>Precision 3</i>	50%	<i>Recall 3</i>	100%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	40,2%	<i>Recall Rata-Rata</i>	64,8%	

Lampiran 18. Hasil Uji Coba Iterasi berdasarkan Perubahan Nilai Bobot



Model	<i>Precision</i>		<i>Recall</i>		<i>Accuracy</i>
Model 1	<i>Precision 1</i>	77,7%	<i>Recall 1</i>	87,5%	75%
	<i>Precision 2</i>	66,6%	<i>Recall 2</i>	40%	
	<i>Precision 3</i>	75%	<i>Recall 3</i>	85,7%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	73,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	71%	
Model 2	<i>Precision 1</i>	90,9%	<i>Recall 1</i>	90,9%	80%
	<i>Precision 2</i>	66,6%	<i>Recall 2</i>	50%	

	<i>Precision 3</i>	76,9%	<i>Recall 3</i>	90,9%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	78,1%	<i>Recall Rata-Rata</i>	77,2%	
Model 3	<i>Precision 1</i>	58,6%	<i>Recall 1</i>	94,4%	62,5%
	<i>Precision 2</i>	33,3%	<i>Recall 2</i>	9,09%	
	<i>Precision 3</i>	87,5%	<i>Recall 3</i>	63,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	59,8%	<i>Recall Rata-Rata</i>	55,7%	
Model 4	<i>Precision 1</i>	93,7%	<i>Recall 1</i>	83,3%	72%
	<i>Precision 2</i>	76,9%	<i>Recall 2</i>	52,6%	
	<i>Precision 3</i>	52,3%	<i>Recall 3</i>	84,6%	
	<i>Precision Rata-Rata</i>	74,3%	<i>Recall Rata-Rata</i>	73,5%	