

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia. Dalam era digital, teknologi informasi dan komunikasi memungkinkan pengolahan data secara efisien dan akurat, memberikan manfaat besar dalam mendukung pengambilan keputusan di berbagai bidang. Salah satu cabang teknologi yang berkembang pesat adalah *data mining*. *Data mining* merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk menggali pola-pola bermakna dari data besar. Proses ini mengombinasikan berbagai metode statistik, pembelajaran mesin (*machine learning*), dan analitik untuk menghasilkan informasi yang relevan (Anwar et al., 2021).

Dalam konteks sosial, teknologi memainkan peran besar dalam menyelesaikan masalah masyarakat, termasuk isu-isu kependudukan seperti pernikahan dini. Dengan memanfaatkan *data mining*, pola-pola tertentu dapat diidentifikasi dari data besar untuk mendukung analisis dan intervensi. Sebagai contoh, teknologi berbasis *data mining* memungkinkan identifikasi wilayah dengan tingkat pernikahan dini yang tinggi, sehingga upaya pencegahan dapat dilakukan secara lebih terfokus (Rossella Intansari, 2020).

Pernikahan dini merupakan sebuah fenomena sosial yang sedang banyak diperbincangkan di Indonesia dalam satu dekade ini. Meskipun pemerintah telah menetapkan berbagai regulasi melalui Undang - Undang Nomor 16 Tahun 2019 tentang Perubahan Atas Undang - Undang Nomor 1 Tahun 1974 tentang Perkawinan, yang menaikkan batas minimal usia pernikahan bagi perempuan dari 16 tahun menjadi 19 tahun, praktik pernikahan dini masih marak terjadi (Elisabeth Putri Lahitani Tampubolon, 2021). Fenomena ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk norma sosial, tingkat pendidikan,

dan kondisi ekonomi yang rendah di beberapa daerah (Triadhari & haifah Salsabila, 2023).

Menurut data dari Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak (KPPPA) angka pernikahan anak atau pernikahan di bawah umur pada tahun 2021 yaitu di angka 9,23% walaupun mengalami penurunan dari 10,35% angka tersebut masih terbilang cukup tinggi karena target dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 yaitu di angka 8,74% di tahun 2024 (Handayani & Rofii, 2023).

Di Jawa Barat menurut Badan Pusat Statistik (BPS) data perempuan yang menikah sebelum usia 18 tahun pada tahun 2023 yaitu 6,79%. Angka tersebut masih terbilang cukup tinggi dan menjadi tantangan yang signifikan dalam mengurangi pernikahan dini, meskipun sudah mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik Indonesia (Badan Pusat Statistik (BPS), 2024).

Di Kabupaten Kuningan, pernikahan di bawah umur 19 tahun masih menjadi masalah yang signifikan setiap tahunnya, terutama di Kecamatan Kuningan, yang merupakan wilayah dengan angka pernikahan tertinggi di kabupaten tersebut. Menurut data dari Kantor Urusan Agama (KUA), pada tahun 2023 tercatat sebanyak 37 pernikahan terjadi di kalangan masyarakat yang berusia di bawah 19 tahun. Angka ini mencerminkan tantangan yang dihadapi dalam upaya mengurangi pernikahan dini, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti norma sosial, tingkat pendidikan, dan kondisi ekonomi (Pratama et al., 2024).

Kantor KUA Kecamatan Kuningan merupakan lembaga yang berperan penting dalam pengelolaan urusan pernikahan dan memberikan edukasi kepada masyarakat tentang risiko pernikahan dini. KUA tidak hanya mencatat pernikahan, tetapi juga berfungsi sebagai pusat informasi bagi calon pengantin dan masyarakat umum mengenai syarat-syarat pernikahan yang sah. Dengan adanya peningkatan kesadaran tentang pentingnya

pendidikan dan batas usia pernikahan yang lebih tinggi, diharapkan KUA dapat membantu menurunkan angka pernikahan dini di wilayah ini.

Pernikahan dini membawa sejumlah dampak negatif yang serius, baik bagi individu yang terlibat maupun bagi masyarakat secara keseluruhan. Dampak ini mencakup tingginya tingkat perceraian, peningkatan risiko kekerasan dalam rumah tangga (KDRT), risiko kesehatan seperti *stunting* pada anak, hingga kematian ibu dan bayi saat melahirkan. Selain itu, pernikahan dini berkontribusi terhadap kemiskinan antar-generasi dan menurunkan tingkat partisipasi pendidikan, terutama di kalangan perempuan. Fenomena ini terus menjadi tantangan bagi berbagai pihak, termasuk pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, serta masyarakat itu sendiri. Namun, salah satu faktor utama yang mempengaruhi tingginya angka pernikahan dini di Kecamatan Kuningan adalah kurangnya edukasi mengenai risiko dan dampaknya. Banyak masyarakat, khususnya calon pengantin muda, yang tidak sepenuhnya memahami konsekuensi jangka panjang dari pernikahan dini. Minimnya informasi mengenai dampak sosial, ekonomi, dan kesehatan yang timbul akibat pernikahan usia dini menyebabkan kurangnya kesadaran akan bahaya tersebut. Penyuluhan yang lebih intensif mengenai potensi masalah seperti tingginya tingkat perceraian, kekerasan dalam rumah tangga, dan masalah kesehatan seperti *stunting* pada anak, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menunda pernikahan hingga usia yang lebih matang. Tanpa pemahaman yang cukup, banyak remaja yang terjerumus dalam pernikahan dini dengan ekspektasi yang tidak realistis, yang pada akhirnya menyebabkan ke tidaksiapan dalam menghadapi kehidupan rumah tangga dan meningkatkan potensi masalah sosial yang lebih besar.

Disisi lain, masalah utama yang dihadapi dalam analisis pernikahan dini adalah sulitnya mengolah data yang tersebar, tidak terstruktur, dan tersedia dalam berbagai format. Data-data ini sering kali berada di instansi berbeda, seperti KUA, BPS, atau lembaga swadaya masyarakat, yang menyebabkan

keterbatasan dalam integrasi dan analisis. Akibatnya, informasi yang diperlukan untuk mengidentifikasi wilayah prioritas *intervensi* menjadi tidak akurat atau tidak tersedia tepat waktu. Hal ini menghambat upaya penyuluhan dan perencanaan kebijakan berbasis data yang efektif.

Selain itu, pendekatan penyuluhan yang dilakukan oleh KUA Kecamatan Kuningan saat ini masih bersifat manual, yaitu dengan mendatangi sekolah-sekolah secara langsung untuk memberikan edukasi tentang risiko pernikahan dini. Meskipun langkah ini penting, namun kurangnya data yang terstruktur dan analisis berbasis wilayah membuat kegiatan penyuluhan belum dapat ditargetkan secara optimal. Akibatnya, penyuluhan cenderung dilakukan secara merata tanpa mempertimbangkan wilayah dengan risiko pernikahan dini yang lebih tinggi, sehingga efektivitas program pencegahan menjadi kurang maksimal.

Selain itu, meskipun pemerintah telah menetapkan berbagai regulasi dan target penurunan angka pernikahan dini, data yang tersedia sering kali hanya digunakan sebagai statistik deskriptif tanpa analisis mendalam untuk mengidentifikasi pola atau determinan yang mendasari pernikahan dini. Sebagai contoh, data usia pengantin, tingkat pendidikan, atau kondisi sosial ekonomi belum sepenuhnya dimanfaatkan untuk memetakan wilayah dengan risiko pernikahan dini tinggi. Tanpa analisis berbasis teknologi, data ini tidak dapat memberikan informasi yang berguna bagi perencanaan program *intervensi* yang strategis.

Metode SVM telah banyak digunakan untuk penelitian permasalahan sosial contohnya digunakan untuk penentuan klasifikasi indeks khusus penanganan *Stunting* di Indonesia yang dilakukan oleh (Syafika & Karisma, 2023), pada penelitian tersebut didapatkan Klasifikasi Indeks Khusus Penanganan *Stunting* (IKPS) di Indonesia dengan hasil akurasi model mencapai 100% menunjukkan bahwa metode SVM sangat cocok untuk mengklasifikasikan IKPS.

Selain itu metode SVM digunakan untuk Klasifikasi Tingkat Risiko Kesehatan Ibu Hamil yang dilakukan oleh (Ar Rosyid Dzakwan & Subektiningsih, 2023), didapat akurasi data sebelum tahap *preprocessing* yaitu 60%. Setelah data memasuki tahap *preprocessing*, akurasi data yang didapatkan menjadi 71%. Hal tersebut terjadi karena pada *dataset* awal terdapat *imbalance* data. Setelah dilakukan *preprocessing* dan penyeimbangan data, kenaikan akurasi menjadi 11% lebih tinggi.

Selain digunakan untuk memecahkan masalah sosial, metode *Support Vector Machine* (SVM) juga telah diterapkan dalam klasifikasi data pernikahan anak di Maluku Utara. Dalam penelitian tersebut, SVM digunakan bersama dengan metode *kernel regression* untuk mengklasifikasikan faktor-faktor yang mempengaruhi pernikahan usia muda. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi umur kawin pertama, lama pendidikan, status pekerjaan, akses terhadap internet, daerah tempat tinggal, jumlah anggota rumah tangga (ART), lama pendidikan kepala rumah tangga (KRT), dan pengeluaran per kapita. Hasil dari model SVM menunjukkan akurasi klasifikasi yang sangat tinggi, yaitu 100% pada data pengujian, bahkan lebih tinggi dibandingkan dengan model *kernel regression* yang digunakan sebagai pembandingan (Kahar, 2021).

Permasalahan ini menunjukkan perlunya pendekatan berbasis teknologi untuk mengolah, dan menganalisis data pernikahan dini. Sistem berbasis *data mining*, seperti *Support Vector Machine* (SVM), dapat menjadi solusi untuk mengklasifikasikan wilayah dengan angka pernikahan dini tinggi secara akurat. Dengan metode ini, data yang kompleks dapat diproses menjadi informasi yang relevan, seperti pola risiko pernikahan dini, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang berbasis bukti. Integrasi sistem ini dalam platform berbasis web juga akan mempermudah aksesibilitas dan penggunaannya oleh pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam merancang kebijakan yang lebih tepat sasaran.

Metode *Support Vector Machine* (SVM) adalah algoritma *machine learning* yang dirancang untuk menyelesaikan masalah klasifikasi dan regresi dengan akurasi tinggi (Jasmin et al., n.d.). Tujuan utama SVM adalah menemukan *hyperplane* optimal yang memisahkan data ke dalam dua kelas dengan margin maksimum, yaitu jarak terbesar antara titik data terdekat dari setiap kelas dengan batas keputusan (Tohari et al., 2023).

Keunggulan SVM dibandingkan metode lainnya terletak pada kemampuannya untuk bekerja dengan baik pada *dataset* kecil maupun besar, sehingga fleksibel untuk berbagai skenario analisis (Abdusyukur, 2023). Berbeda dengan *Naïve Bayes* yang cenderung memberikan hasil kurang optimal jika data memiliki hubungan *non-linear* antar atribut, SVM dapat menangani data *non-linear* dengan menggunakan *kernel trick*. Hal ini memungkinkan algoritma untuk memetakan data ke ruang berdimensi lebih tinggi, sehingga pola yang kompleks dapat dipisahkan dengan lebih akurat. Selain itu, dibandingkan metode *clustering* seperti *K-Means*, SVM lebih efektif dalam masalah klasifikasi karena fokusnya pada pemisahan kelas, bukan sekadar pengelompokan data (Satrio Junaidi et al., 2024).

Dalam penelitian ini, algoritma *Support Vector Machine* (SVM) digunakan untuk mengklasifikasikan pasangan individu ke dalam kategori pernikahan dini atau bukan pernikahan dini, berdasarkan atribut seperti usia calon pengantin, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, dan kondisi sosial ekonomi lainnya. Hasil klasifikasi tersebut kemudian digunakan untuk mengelompokkan setiap wilayah ke dalam tingkat risiko pernikahan dini, seperti tinggi atau rendah, berdasarkan proporsi kasus pernikahan dini di wilayah tersebut. Dengan kemampuan untuk menangani data berdimensi tinggi, SVM sangat cocok untuk analisis data pernikahan dini yang kompleks. Integrasi SVM dalam sistem berbasis *website* memungkinkan hasil analisis disajikan secara *real-time*, mempermudah akses oleh pemerintah daerah dan lembaga terkait untuk memvisualisasikan wilayah prioritas untuk intervensi berbasis data. Dengan keunggulan SVM dalam

akurasi dan *fleksibilitas*, sistem ini menjadi pilihan algoritma yang ideal untuk mendukung penelitian ini.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah pengembangan sistem berbasis website yang mengintegrasikan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengklasifikasikan pasangan individu ke dalam kategori pernikahan dini atau bukan pernikahan dini, berdasarkan atribut seperti usia calon pengantin, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, dan kondisi sosial ekonomi lainnya. Hasil klasifikasi tersebut kemudian diakumulasi per wilayah untuk menentukan tingkat risiko pernikahan dini, yang dikategorikan menjadi tinggi atau rendah. Sistem ini dirancang untuk memanfaatkan data yang tersedia, seperti usia calon pengantin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan kondisi sosial ekonomi lainnya, untuk memberikan pemetaan visual yang memudahkan pihak-pihak terkait dalam merancang kebijakan berbasis data. Dengan menggunakan SVM, sistem ini mampu menganalisis data yang besar dan kompleks, serta memberikan hasil yang akurat, sehingga mendukung upaya pencegahan pernikahan dini dengan lebih terfokus dan efisien.

Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur yang memungkinkan pengguna untuk mengakses hasil analisis secara *real-time*, memvisualisasikan wilayah prioritas untuk intervensi, dan membuat keputusan yang lebih tepat berdasarkan bukti. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk masalah pernikahan dini, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui kebijakan yang lebih berbasis data dan terarah.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi identifikasi wilayah dengan angka pernikahan dini tinggi secara sistematis, peningkatan efektivitas program intervensi berbasis data, serta penyediaan alat yang mendukung pengambilan keputusan pemerintah daerah. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis *data mining*, penelitian ini diharapkan

dapat memberikan solusi yang berkelanjutan untuk mengatasi permasalahan sosial.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi pernikahan dini berbasis SVM yang dapat diakses melalui *website*. Sistem ini dirancang untuk mendukung pemetaan wilayah dengan angka pernikahan dini tinggi, serta memberikan rekomendasi *intervensi* berbasis data yang strategis.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini mengangkat permasalahan dengan judul penelitian ***Klasifikasi Pernikahan Dini dengan Metode Support Vector Machine (SVM) Berbasis Website (Studi Kasus: KUA Kecamatan Kuningan)***, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung upaya pemerintah dan masyarakat untuk mengurangi angka pernikahan dini. Hasilnya tidak hanya memberikan solusi praktis tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat di Kecamatan Kuningan dan sekitarnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diruntutkan identifikasi masalah yaitu:

- 1) Tingginya Angka pernikahan dini di Kecamatan Kuningan sehingga menyebabkan beberapa dampak negatif seperti perceraian, kekerasan dalam rumah tangga, *stunting*, kemiskinan, dan masalah sosial lainnya yang mengganggu kualitas kesejahteraan masyarakat.
- 2) Kurangnya Sosialisasi Mengenai Risiko dan Dampak Pernikahan Dini sehingga masyarakat, khususnya calon pengantin muda, tidak sepenuhnya memahami konsekuensi jangka panjang dari pernikahan dini, yang menyebabkan ketidaksiapan dan peningkatan potensi masalah sosial.
- 3) Data yang tersebar di berbagai instansi menyulitkan KUA dalam menentukan wilayah prioritas untuk penyuluhan. Akibatnya, penyuluhan

sering kali tidak tepat sasaran karena ketiadaan penetapan wilayah prioritas yang jelas.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dari latar belakang diatas dirumuskan rumusan masalah diantaranya:

- 1) Bagaimana merancang dan membangun sistem berbasis website yang mampu menampilkan wilayah dengan risiko tinggi pernikahan dini untuk menentukan wilayah prioritas sosialisasi atau penyuluhan?
- 2) Bagaimana menerapkan metode SVM untuk mengklasifikasikan data individu pasangan nikah dan mengagregasikannya untuk memvisualisasikan wilayah dengan tingkat pernikahan dini tinggi di Kecamatan Kuningan?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan rumusan masalah maka perlu ada batasan masalah untuk penelitian ini agar pembahasannya tidak terlalu luas, maka penelitian ini akan fokus pada:

a. Cakupan Wilayah

Penelitian ini difokuskan pada wilayah Kecamatan Kuningan, Kabupaten Kuningan, sebagai studi kasus untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan individu dengan risiko pernikahan dini dan mengagregasikannya ke tingkat wilayah.

b. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Kantor Urusan Agama (KUA), Badan Pusat Statistik (BPS), dan lembaga terkait lainnya, dengan variabel utama berupa:

1. Umur calon pengantin
2. Pendidikan terakhir
3. Pekerjaan
4. Status pernikahan
5. Nama kelurahan

c. Metode Analisis

Penelitian menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) untuk melakukan klasifikasi terhadap pasangan nikah apakah termasuk pernikahan dini atau tidak. Hasil klasifikasi individu kemudian digunakan untuk melakukan agregasi tingkat risiko pernikahan dini per wilayah kelurahan.

d. Pembangunan Sistem

- a) Sistem yang dibangun adalah sistem berbasis *website* yang mengintegrasikan algoritma SVM untuk klasifikasi pernikahan dini dan agregasi wilayah pernikahan dini di setiap kelurahan yang akan menghasilkan visualisasi peta wilayah berdasarkan tingkat risiko.
- b) *Output* utama sistem berupa tabel, *chart*, peta interaktif.
- c) Sistem dirancang menggunakan teknologi *web development* modern dengan *frontend* berbasis PHP, dan untuk *framework* yang akan digunakan yaitu Laravel.
- d) *Database* dirancang menggunakan MySQL untuk menyimpan data mentah, hasil klasifikasi, dan resiko wilayah.

e. Hak Akses Aplikasi

1) Administrator

Administrator (Admin) memiliki hak akses penuh dalam sistem. Sebagai pengelola utama, Admin bertanggung jawab untuk mengelola akun pengguna seperti Kepala KUA dan Penyuluh, termasuk menambah, mengubah, atau menghapus akun.

Selain itu, Admin juga memiliki hak untuk mengelola data pernikahan dini, seperti menambah, mengubah, atau menghapus data yang masuk. Admin dapat melihat dan mengunduh hasil klasifikasi yang telah diproses oleh sistem, serta melakukan konfigurasi dan pengaturan sistem, termasuk

memantau kinerja aplikasi. Keamanan aplikasi juga menjadi tanggung jawab Admin, yang harus memastikan perlindungan data dan mengelola kata sandi pengguna serta *autentikasi*.

2) Kepala KUA

Kepala KUA memiliki hak akses untuk melihat data pernikahan dini yang ada di dalam sistem, baik data yang baru dimasukkan maupun yang telah diproses. Mereka juga dapat mengakses dan melihat hasil klasifikasi yang telah dilakukan oleh sistem, serta memberikan evaluasi terhadap data tersebut.

Namun, Kepala KUA tidak memiliki hak untuk mengubah data pernikahan dini atau hasil klasifikasi. Selain itu, Kepala KUA dapat mengunduh laporan hasil klasifikasi untuk keperluan analisis lebih lanjut atau dokumentasi internal.

3) Petugas Penyuluhan

Petugas Penyuluhan memiliki akses untuk melihat data pernikahan dini yang telah diklasifikasikan dalam sistem, serta hasil klasifikasi tersebut untuk digunakan dalam kegiatan edukasi masyarakat. Penyuluh tidak memiliki hak untuk mengubah atau mengedit data yang ada dalam sistem. Mereka juga dapat mengakses materi edukasi terkait pernikahan dini yang dapat digunakan untuk memberikan penyuluhan kepada masyarakat. Namun, penyuluh tidak dapat mengubah data pernikahan dini atau hasil klasifikasi yang ada di dalam sistem.

f. Output dari Klasifikasi

- a) **Klasifikasi pasangan nikah:** Pernikahan dini atau bukan pernikahan dini.

- b) **Visualisasi Data:** Hasil klasifikasi di agregasi dan di visualisasikan dalam bentuk peta interaktif dengan warna berbeda untuk setiap tingkat risiko, memudahkan pengguna untuk memahami wilayah prioritas.
- c) **Ekspor Data:** Sistem menyediakan fitur ekspor hasil klasifikasi dalam format seperti CSV atau PDF, yang dapat digunakan untuk keperluan laporan atau analisis lebih lanjut oleh pengguna resmi.

g. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan untuk mengukur:

- 1) Akurasi hasil klasifikasi dengan membandingkan *output* SVM terhadap data uji yang tersedia.
- 2) Efisiensi sistem dalam memproses data besar dan menyajikan visualisasi peta interaktif.
- 3) Kepuasan pengguna terhadap antarmuka sistem, hak akses, dan kemudahan interpretasi hasil analisis.

h. Fokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem klasifikasi pernikahan dini berbasis algoritma SVM dan visualisasi data. Studi ini tidak mencakup rekomendasi kebijakan langsung, pengumpulan data primer, atau analisis mendalam tentang faktor sosial-budaya yang memengaruhi pernikahan dini.

i. Keterbatasan Sistem

- 1) Sistem hanya melakukan klasifikasi terhadap data pasangan pernikahan berdasarkan atribut tertentu, dan mengagregasikannya untuk menentukan tingkat risiko wilayah, tanpa mempertimbangkan hubungan kausal antar variabel.
- 2) Hasil klasifikasi dan visualisasi hanya berlaku pada data yang tersedia dari Kecamatan Kuningan dalam periode waktu tertentu,

sehingga generalisasi ke luar wilayah dan waktu tersebut tidak dijamin.

- 3) Peta risiko yang dihasilkan hanya berfungsi sebagai bahan rekomendasi wilayah prioritas penyuluhan, dan tidak mencakup rencana intervensi kebijakan secara langsung.
- 4) Sistem tidak terintegrasi dengan sistem yang sudah ada karena keterbatasan akses, jadi admin perlu melakukan *input* data pernikahan atau *import* data pernikahan dari sistem yang sudah ada ke dalam sistem ini.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Untuk membangun sistem klasifikasi pernikahan dini dengan metode *Support Vector Machine* (SVM) yang terintegrasi dalam platform *website*.
- 2) Untuk mengklasifikasikan pasangan pernikahan berdasarkan atribut sosial ekonomi untuk mengidentifikasi kasus pernikahan dini, serta mengagregasikannya menjadi klasifikasi risiko wilayah.
- 3) Untuk menyediakan visualisasi hasil klasifikasi dalam bentuk peta interaktif untuk mendukung penentuan wilayah prioritas penyuluhan.
- 4) Untuk membantu instansi terkait, khususnya KUA dan petugas penyuluh, dalam pengambilan keputusan berbasis data untuk merancang strategi pencegahan pernikahan dini.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi 2 aspek yaitu:

1.6.1 Manfaat Teoritis

1) Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dengan memberikan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pernikahan dini. Dengan menggunakan metode analisis data yang canggih, seperti *Support Vector Machine* (SVM), penelitian ini dapat mengidentifikasi pola dan tren dalam data yang sebelumnya mungkin tidak terdeteksi, sehingga memperkaya literatur mengenai pernikahan dini dan faktor sosial yang menyertainya.

2) Pengembangan Teknik Data Mining

Dengan metode SVM, penelitian ini bisa memberi pemahaman lebih tentang seberapa efektif metode ini dalam mengelompokkan data sosial yang rumit, serta menunjukkan kemungkinan penggunaannya dalam situasi lain di bidang sosial dan kesehatan masyarakat.

3) Model Implementasi Teknologi

Penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut mengenai sistem informasi berbasis website yang terintegrasi dengan teknik *data mining*, sehingga dapat diadaptasi untuk permasalahan lain yang memerlukan klasifikasi berbasis data.

1.6.2 Manfaat Praktis

1) Dukungan Kebijakan Pemerintah

Sistem yang dikembangkan dapat mendukung beberapa instansi pemerintah seperti Kantor Urusan Agama (KUA) dan Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) dalam memantau dan mencegah kasus pernikahan dini dengan lebih efektif. Sistem ini dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan dan menyusun program edukasi serta penyuluhan.

2) Meningkatkan Kesadaran Masyarakat

Dengan menyediakan informasi edukatif mengenai risiko dan dampak pernikahan dini melalui *platform* berbasis *website*, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya kesiapan menikah. Ini akan membantu masyarakat untuk membuat keputusan yang lebih baik terkait pernikahan.

3) Peningkatan Akses Teknologi

Sistem berbasis *website* memungkinkan akses yang lebih luas bagi masyarakat untuk mendapatkan informasi dan layanan terkait kesiapan menikah. Hal ini akan meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam upaya pencegahan pernikahan dini serta memfasilitasi interaksi antara calon pengantin dengan pihak terkait.

4) Alat Analisis Data untuk Peneliti dan Pembuat Kebijakan

Data yang dihasilkan dari sistem ini dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi peneliti dan pembuat kebijakan untuk memahami tren pernikahan dini di Kecamatan Kuningan, serta untuk merumuskan strategi pencegahan yang lebih efektif berdasarkan analisis data.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian pada penelitian ini yaitu:

- 1) Bagaimana membangun *website* sistem klasifikasi pernikahan dini yang terintegrasi dengan algoritma *support vector machine* (SVM) dan menyajikan visualisasi risiko wilayah untuk mendukung pengambilan keputusan oleh pihak KUA Kecamatan Kuningan?
- 2) Bagaimana algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pasangan pernikahan berdasarkan data individu dan melakukan agregasi hasil klasifikasi tersebut untuk menentukan kategori risiko per wilayah?

1.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang pada penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu:

H0: Sistem klasifikasi pernikahan dini berbasis *website* yang menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) tidak mampu mengklasifikasikan pasangan secara akurat dan tidak memberikan hasil agregasi wilayah yang *valid* sebagai dasar visualisasi risiko di tingkat kelurahan.

H1: Sistem klasifikasi pernikahan dini berbasis *website* yang menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) mampu mengklasifikasikan pasangan secara akurat dan menghasilkan agregasi risiko wilayah yang *valid*, sehingga mendukung visualisasi dan pengambilan keputusan oleh pihak KUA Kecamatan Kuningan.

1.9 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan peneliti meliputi beberapa metode, diantaranya metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode penyelesaian masalah. Pembahasan mengenai metode-metode tersebut yaitu:

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang akan dilakukan dalam penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari referensi-referensi penelitian terdahulu yang bersumber dari jurnal, artikel, buku, dan referensi lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian sehingga dapat dijadikan pendukung dalam penelitian ini.

b. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati kondisi nyata di lapangan, khususnya di wilayah Kecamatan Kuningan. Fokus observasi adalah pada proses pencatatan data pernikahan di Kantor Urusan Agama (KUA) dan pengelolaan data terkait pernikahan dini. Hasil observasi digunakan untuk memahami kebutuhan pengguna

sistem, baik dari segi pengolahan data maupun penyajian informasi.

c. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan narasumber yang memiliki relevansi terhadap penelitian, seperti petugas KUA, pemerintah daerah, dan ahli dalam bidang *data mining*. Tujuan wawancara adalah menggali informasi mendalam tentang tantangan dalam pengelolaan data pernikahan dini, kebutuhan sistem berbasis teknologi, serta umpan balik terkait prototipe sistem yang dikembangkan.

d. Analisis Data

Data yang dikumpulkan dari hasil observasi, wawancara, dan sumber sekunder akan dianalisis menggunakan algoritma SVM untuk pengelompokan wilayah dengan risiko pernikahan dini tinggi, sedang, dan rendah. Proses analisis mencakup:

a) **Pengolahan Data:**

Data diolah menjadi format yang terstruktur untuk dimasukkan ke dalam sistem.

b) **Pengujian Algoritma:**

Algoritma SVM diterapkan untuk mengklasifikasikan pernikahan dini berdasarkan variabel seperti usia calon pengantin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan kondisi sosial ekonomi.

c) **Evaluasi Hasil:**

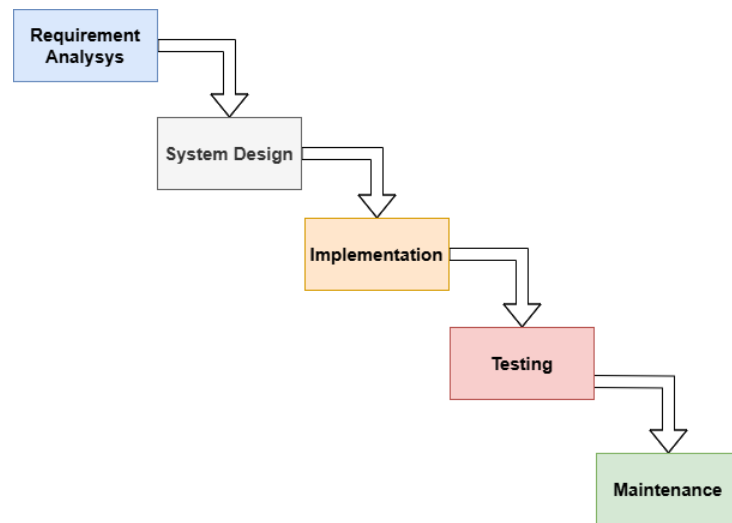
Hasil klasifikasi dievaluasi berdasarkan akurasi, efisiensi, dan relevansi untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan pengguna.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Waterfall*. Model ini, yang juga dikenal dengan istilah *classic life cycle* atau *Linear Sequential Model*, merepresentasikan pendekatan pengembangan perangkat

lunak yang bersifat sistematis, terstruktur, dan dijalankan secara berurutan. Proses dimulai dari tahap identifikasi dan perumusan kebutuhan pengguna, kemudian dilanjutkan dengan tahapan perencanaan (*planning*), perancangan atau pemodelan (*modelling*), pembangunan sistem (*construction*), serta penyampaian sistem kepada pengguna akhir (*deployment*). Seluruh rangkaian proses tersebut ditutup dengan tahapan dukungan dan pemeliharaan terhadap sistem secara berkelanjutan guna menjamin kualitas dan keberfungsian perangkat lunak dalam jangka panjang.

Model *Waterfall* pertama kali diperkenalkan oleh Winston W. Royce pada tahun 1970. Meskipun sering dianggap sebagai model yang tradisional dan kaku, pendekatan ini tetap banyak digunakan dalam praktik rekayasa perangkat lunak (Software Engineering) karena struktur pengembangannya yang jelas dan terdokumentasi dengan baik. Ciri khas utama dari model ini adalah pendekatannya yang linier dan berjenjang; setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum berlanjut ke tahap berikutnya. Oleh karena itu, dinamakan *Waterfall* karena proses pengembangannya mengalir ke bawah seperti air terjun, tanpa adanya mekanisme eksplisit untuk kembali ke tahap sebelumnya. Konsekuensinya, model ini menuntut adanya perencanaan awal yang matang serta pemahaman kebutuhan yang mendalam sejak awal proyek. Dalam konteks pengembangan sistem, pendekatan ini umumnya dimulai dari perencanaan dan diakhiri dengan tahapan pemeliharaan, serta tidak memungkinkan untuk melompati atau mengulang tahap sebelumnya tanpa mengulang keseluruhan proses (Abdul Wahid Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Sumedang, 2020).



Gambar 1. 1 Tahapan Metode Waterfall (Pressman,2012)

Berikut uraian penjelasan mengenai metode tersebut:

1. *Requirements*

Pada tahap ini, pengembang sistem berkomunikasi langsung dengan pengguna untuk memahami spesifikasi perangkat lunak yang akan dibangun. Proses ini mencakup pengumpulan informasi melalui berbagai metode, seperti observasi terhadap proses kerja di lapangan, wawancara dengan pengguna utama (petugas KUA dan pemerintah daerah), serta diskusi atau survei untuk menggali kebutuhan lebih mendalam. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang diinginkan oleh pengguna, batasan-batasan sistem, dan tujuan akhir yang ingin dicapai.

2. *System Design*

Pada tahap ini, pengembang merancang arsitektur perangkat lunak dengan menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) untuk mendokumentasikan desain sistem secara visual dan terstruktur. Perancangan ini dimulai dengan diagram *use case* untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, seperti pengunggahan data pernikahan, klasifikasi pernikahan dini dan agregasi wilayah.

Diagram activity menggambarkan alur proses data, mulai dari *input* hingga hasil klasifikasi. *Entity Relationship Diagram* (ERD) digunakan untuk mendokumentasikan hubungan antar entitas dalam *database*, seperti data calon pengantin dan hasil klasifikasi. Selanjutnya, *diagram class* mengidentifikasi struktur data dan kelas-kelas dalam sistem, seperti data calon pengantin dan hasil klasifikasi. *Diagram sequence* menggambarkan urutan interaksi antara pengguna dan sistem, sementara *diagram component* memperlihatkan bagaimana *backend*, *frontend*, dan *database*.

3. *Implementation*

Pada tahap Implementasi, sistem mulai dibangun berdasarkan desain yang telah disusun sebelumnya. Pengembang mengembangkan *backend* menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *framework* seperti *Flask* atau *Django* untuk mengimplementasikan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang akan memproses data dan menghasilkan klasifikasi pernikahan dengan hasil klasifikasi dini dan bukan dini. Di sisi *frontend*, antarmuka pengguna dirancang menggunakan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript*, yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah data, melihat hasil klasifikasi, dan mengakses visualisasi peta interaktif. *Database*, seperti *MySQL* atau *PostgreSQL*, digunakan untuk menyimpan data pernikahan dan hasil klasifikasi, dengan struktur yang mendukung pengolahan data secara efisien.

4. *Testing*

Pada tahap ini, sistem yang telah diimplementasikan diuji untuk memastikan bahwa semua fungsionalitas berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan berbagai metode, termasuk *whitebox testing* untuk menguji struktur

internal dan logika algoritma SVM, serta *blackbox testing* untuk menguji fungsionalitas dari perspektif pengguna, seperti memastikan bahwa *input* data menghasilkan hasil klasifikasi yang tepat dan visualisasi peta tampil dengan benar. Selain itu, *prototype testing* dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna terkait antarmuka dan kemudahan penggunaan sistem. Semua temuan dari tahap pengujian ini digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem, memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efisien dan akurat dalam lingkungan nyata sebelum diterapkan secara penuh.

5. *Maintenance*

Pada tahap akhir ini, sistem yang telah *dideploy* terus dipantau untuk memastikan kelancaran operasional dan kinerja yang optimal. Pemeliharaan sistem melibatkan perbaikan *bug* yang ditemukan, pembaruan fitur, serta penyesuaian berdasarkan umpan balik dari pengguna dan perubahan kebutuhan yang mungkin muncul. Selain itu, *monitoring* dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa data yang diproses dan hasil klasifikasi tetap akurat, serta sistem tetap dapat diakses dengan mudah oleh pihak terkait, seperti petugas KUA dan pemerintah daerah. Pemeliharaan juga mencakup pembaruan keamanan untuk melindungi data sensitif pengguna dan memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan stabil dalam jangka panjang. Dengan pemeliharaan yang berkelanjutan, sistem diharapkan dapat terus memberikan manfaat yang optimal untuk mengurangi angka pernikahan dini dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

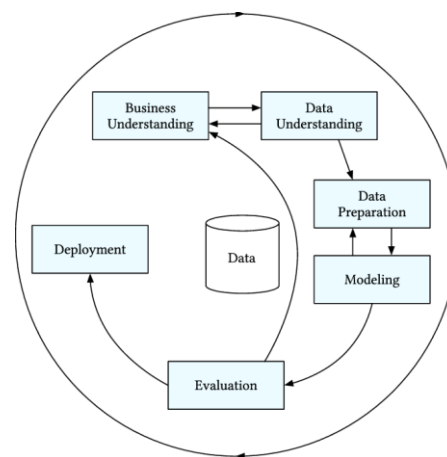
1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Klasifikasi *Data Mining* menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM).

1. *Data Mining* adalah proses pengekstraksian pola dan informasi yang berguna dari kumpulan data yang besar (Schröer et al., 2021).

Tujuan utama *data mining* adalah untuk menemukan pengetahuan baru yang sebelumnya tidak diketahui dari data yang tersedia. *Data mining* mencakup berbagai teknik, seperti klasifikasi, regresi, *clustering*, dan aturan asosiasi, yang dapat diterapkan untuk memecahkan berbagai masalah bisnis. Salah satu model proses yang banyak digunakan dalam proyek *data mining* adalah CRISP-DM.

Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) adalah model kerangka kerja untuk melakukan proyek *data mining*. Model ini terdiri dari enam tahap, yaitu *Business Understanding*, *Data Understanding*, *Data Preparation*, *Modelling*, *Evaluation*, dan *Deployment* seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. 2 Model Proses CRISP-DM

Berikut uraian penjelasan dari masing-masing proses diatas:

a. *Business Understanding*

Business Understanding merupakan tahap awal dari proses CRISP-DM, di mana situasi suatu bisnis harus dinilai untuk mendapatkan gambaran tentang sumber

daya yang tersedia dan dibutuhkan. Pada tahap ini, penentuan tujuan *data mining* menjadi salah satu aspek terpenting. Tujuan ini mencakup identifikasi jenis *data mining* yang akan digunakan, seperti klasifikasi, serta kriteria keberhasilan yang ingin dicapai, misalnya presisi dalam model yang dibangun. Dalam konteks penelitian mengenai pernikahan dini, penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi fenomena ini dan bagaimana *data mining* dapat membantu dalam mengidentifikasi pola-pola yang ada.

b. Data Understanding

Data Understanding merupakan tahap kedua dalam proses CRISP-DM, yang berfokus pada pengumpulan, eksplorasi, dan evaluasi kualitas data yang akan digunakan dalam analisis dari sumber data. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa data yang tersedia relevan dan cukup untuk mencapai tujuan penelitian. Pada tahap ini, data yang berkaitan dengan pernikahan dini, seperti usia pasangan, tingkat pendidikan, kondisi ekonomi, dan budaya setempat, perlu dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi pola atau anomali yang dapat memengaruhi hasil klasifikasi.

c. Data Preparation

Data Preparation merupakan tahap ketiga dalam proses CRISP-DM yang bertujuan untuk mempersiapkan data agar siap digunakan dalam proses modeling. Tahap ini melibatkan serangkaian aktivitas seperti seleksi data, pembersihan data, transformasi data, dan integrasi data untuk memastikan *dataset* memiliki kualitas dan format yang sesuai untuk analisis.

d. *Modelling*

Modeling adalah tahap keempat dalam proses CRISP-DM, di mana berbagai teknik *data mining* diterapkan untuk membangun model berdasarkan data yang telah dipersiapkan. Pada tahap ini, pemilihan algoritma yang sesuai menjadi salah satu keputusan utama, bergantung pada tujuan analisis, seperti klasifikasi, regresi, atau *clustering*.

e. *Evaluation*

Evaluation adalah tahap kelima dalam proses CRISP-DM yang bertujuan untuk menilai kualitas dan keefektifan model yang telah dibangun dalam tahap modeling. Tahap ini memastikan bahwa model tidak hanya memenuhi kriteria teknis, seperti akurasi atau presisi, tetapi juga relevan dan sesuai dengan tujuan bisnis atau penelitian.

f. *Deployment*

Deployment adalah tahap terakhir dalam proses CRISP-DM, di mana model yang telah dievaluasi dan disempurnakan diterapkan dalam lingkungan operasional untuk menghasilkan manfaat nyata. Tahap ini memastikan bahwa hasil dari data mining dapat digunakan secara praktis untuk mendukung pengambilan keputusan, implementasi strategi, atau penyelesaian masalah.

2. *Classification*

Classification adalah salah satu bidang keilmuan dalam *data mining* yang berfokus pada proses pengelompokan data ke dalam kategori tertentu berdasarkan atribut atau fitur yang dimiliki (Faid et al., 2019). Metode ini digunakan untuk membuat model prediktif yang dapat mengidentifikasi atau

memprediksi kategori suatu data berdasarkan pola yang telah dipelajari dari data sebelumnya (Pandiangan et al., 2022).

Pada model *classification* terdapat beberapa algoritma yang bisa digunakan seperti, *Decission Tree*, *Random Forest*, *Naive Bayes*, *Support Vector Machine*, *K-Nearest Neighbour*, dan lainnya (Faid et al., 2019).

3. *Support Vector Machine*

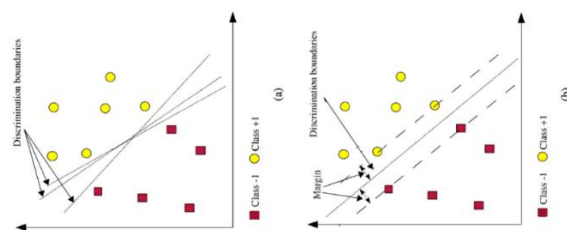
Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang digunakan dalam data mining, yang berperan dalam membentuk proses pembelajaran untuk menyelesaikan permasalahan klasifikasi dengan cara menentukan sebuah garis pemisah (*hyperplane*) yang optimal guna memisahkan dua kelompok data (Darmawan et al., 2018).

Keunggulan utama dari SVM terletak pada kemampuannya mengatasi data berdimensi tinggi dan menangani kasus klasifikasi yang kompleks, bahkan ketika jumlah data pelatihan terbatas. Mekanisme kerja SVM menjadikannya efektif dalam memaksimalkan margin pemisahan antara kelas, sehingga memberikan generalisasi yang lebih baik terhadap data yang belum dikenal.

Metode *Support Vector Machine* pertama kali dikembangkan oleh Vapnik pada tahun 1992 sebagai hasil sintesis dari berbagai konsep utama dalam pengenalan pola (*pattern recognition*). Meskipun dibandingkan dengan metode lain usianya masih tergolong baru, SVM telah menunjukkan kinerja yang unggul dan diakui sebagai salah satu pendekatan terdepan dalam pengenalan pola (Nugroho et al., 2003).

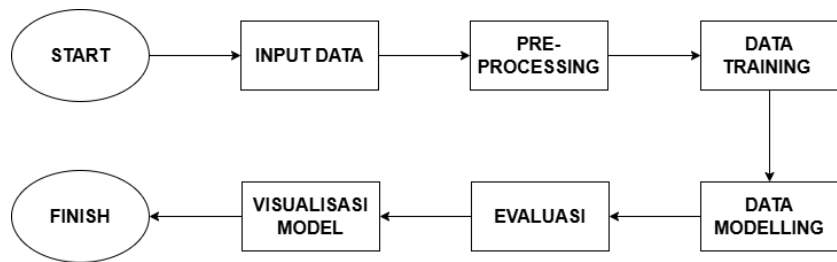
SVM tergolong dalam metode *machine learning* yang berlandaskan pada prinsip *Structural Risk Minimization*

(SRM), yaitu strategi untuk meminimalkan risiko generalisasi dengan memilih model yang memiliki kompleksitas optimal. Prinsip ini memungkinkan SVM untuk membentuk *hyperplane* terbaik yang tidak hanya memisahkan dua kelas dalam *input space*, tetapi juga mempertimbangkan keseimbangan antara kesalahan pelatihan dan kapasitas model, menjadikannya relevan untuk berbagai aplikasi, termasuk pengolahan citra, bioinformatika, serta sistem pengambilan keputusan cerdas.



Gambar 1. 3 Konsep Support Vector Machine (SVM)
(Nurfadzilah & Kesumawati, 2020)

Dalam algoritma SVM, terdapat kernel di mana terdapat SVM *linear* dan SVM *nonlinear*. SVM *hyperplane linear* beroperasi hanya pada data yang dapat dipisahkan dengan cara linear dengan kernel *linear*, SVM mampu membangun *hyperplane linear* yang efisien memisahkan dua kelas data dalam ruang fitur berdimensi tinggi, memungkinkan klasifikasi yang akurat pada data yang dapat dipisahkan secara linear, sedangkan SVM *nonlinear* digunakan untuk data yang berdistribusi pada kelas yang tidak linear dengan menerapkan pendekatan kernel pada fitur awal set (Wahyuni & Kusumodestoni, 2024).



Gambar 1. 4 Tahapan Support Vector Machine

Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan:

1. *Input Data*

Pada tahap ini, data mentah dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti Kantor Urusan Agama (KUA) untuk data pernikahan dan Badan Pusat Statistik (BPS) untuk data pendukung lainnya. Data yang dimasukkan meliputi usia calon pengantin, tingkat pendidikan, pekerjaan, serta kondisi sosial ekonomi.

2. *Pre-Processing*

Pada tahap ini, data yang telah dikumpulkan diolah agar berkualitas tinggi dan siap untuk dianalisis. Proses *preprocessing* meliputi:

- 1) *Cleaning*: Menghapus data duplikat, mengisi nilai yang hilang, dan menghilangkan data yang tidak relevan.
- 2) *Normalisasi*: Menyelaraskan skala nilai atribut untuk memastikan setiap fitur memiliki bobot yang setara dalam analisis.

Normalisasi dilakukan untuk memastikan data berada dalam rentang yang sama, biasanya $[0, 1]$ atau $[-1, 1]$.

Rumus normalisasi:

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Keterangan:

x = Nilai asli dari data.

x_{min} = Nilai minimum dalam atribut.

x_{max} = Nilai maksimum dalam atribut.

x' = Nilai yang telah dinormalisasi.

- 3) *Split Data*: Data dipisahkan menjadi *training data* untuk melatih model dan *testing data* untuk mengevaluasi performa model. Tahap ini sangat penting untuk menghasilkan analisis yang akurat.

3. Data Training

Data *training* digunakan untuk membangun model klasifikasi dengan algoritma SVM. Proses ini melibatkan identifikasi pola dari data input berdasarkan atribut yang telah ditentukan. Data latih membantu algoritma dalam memahami bagaimana membedakan wilayah dengan risiko pernikahan dini tinggi dan rendah, sehingga menghasilkan model yang dapat digunakan untuk memproses data baru.

4. Data Modelling

Pada tahap ini, model SVM dibangun menggunakan data latih. Proses modelling melibatkan:

- 1) *Pemilihan Kernel*: Menentukan *kernel* yang paling sesuai, seperti linear atau radial basis function (RBF), tergantung pada pola data.
- 2) *Optimisasi Hyperplane*: Mencari *hyperplane* terbaik yang memisahkan kelas data dengan margin maksimum. Proses ini memastikan model dapat memisahkan data dengan akurasi tinggi, baik untuk data linear maupun nonlinear.

Rumus mencari *hyperplane*:

$$f(x) = w \cdot x + b$$

Keterangan:

$f(x)$ = Fungsi keputusan untuk menentukan kelas data.

w = Vektor bobot.

x = Vektor fitur input.

b = Bias.

Margin Maksimum:

$$\frac{2}{\|w\|}$$

5. Evaluasi

Model yang telah dibangun diuji menggunakan data uji untuk memastikan performanya. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik seperti:

- 1) Akurasi: Mengukur seberapa banyak prediksi yang benar.

Rumus :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Total\ Data}{Jumlah\ Prediksi\ Benar}$$

- 2) Presisi dan *Recall*: Mengukur kemampuan model dalam mengidentifikasi data kelas target.

Rumus:

$$Presisi = \frac{True\ Positive\ (TP)}{True\ Positive\ (TP) + False\ Positive\ (FP)}$$

$$Recall = \frac{True\ Positive\ (TP)}{True\ Positive\ (TP) + False\ Negative\ (FN)}$$

- 3) F1-Score: Kombinasi presisi dan recall untuk menggambarkan performa keseluruhan model.

Rumus:

$$F1 = 2 \cdot \frac{Presisi \cdot Recall}{Presisi + Recall}$$

Jika hasil evaluasi tidak memenuhi kriteria, model dapat ditingkatkan melalui *tuning hyperparameter* atau perubahan *preprocessing*.

6. Visualisasi Model

Hasil klasifikasi disajikan dalam bentuk visual yang mudah dipahami oleh pengguna, seperti tabel, grafik, atau

peta interaktif. Visualisasi ini membantu pengguna, seperti petugas KUA dan pemerintah daerah, untuk memahami wilayah prioritas yang memerlukan intervensi lebih lanjut berdasarkan tingkat risiko pernikahan dini.

1.10 Jadwal Penelitian

Adapun perencanaan kegiatan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Jadwal Penelitian

NO	Tahapan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Requirements																				
2	System Design																				
3	Implementation																				
4	Testing																				
5	Verification																				
6	Maintenance																				

1.11 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara ringkas tentang susunan isi skripsi yang terdiri atas 5 bab dan setiap bab nya terdiri dari beberapa sub bab yang secara keseluruhan merupakan satu kesatuan. Adapun sistematika penulisannya sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat pembahasan yang akan menjadi pembuka dari pembahasan skripsi. Pada bab 1 ini membahas tentang Latar Belakang, Identifikasi Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Pertanyaan Penelitian, Hipotesis, Metodologi Penelitian, Jadwal Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang kajian pustaka yang berhubungan dan dapat menjadi landasan atau dasar teori untuk menyelesaikan masalah dari penelitian yang dilakukan.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini menguraikan tentang analisis dan perancangan sistem yang berhubungan dengan masalah yang menjadikan acuan dalam pembangunan sistem atau perangkat lunak yang di antara nya analisis kebutuhan sistem dan analisis kebutuhan fungsional.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini merupakan bagian penjabaran mengenai penelitian yang dilakukan, yaitu implementasi sistem dan pengujian fungsionalitas sistem yang dibuat untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Proses implementasi melibatkan penerjemahan desain sistem ke dalam kode program, menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai. Selain itu, tahapan pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dan komponen sistem berjalan dengan baik, serta sistem secara keseluruhan dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang telah dianalisis sebelumnya.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Pada bagian kesimpulan, akan dirangkum hasil-hasil penting yang diperoleh selama proses penelitian dan pengembangan sistem, serta apakah tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai dengan baik. Sementara itu, pada bagian saran, akan diberikan rekomendasi atau usulan-usulan untuk pengembangan lebih lanjut, baik dalam hal perbaikan sistem, pengembangan fitur baru, atau penggunaan teknologi yang lebih canggih.