



TEKNOLOGI YANG MEMBANTU MEMAHAMI PELANGGAN

Egy Fahmi Syahputra Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M.Kom.
Irmayanti, S.Si., M.Pd. Sudi Suryadi, S.Kom., M.Kom.

TEKNOLOGI YANG MEMBANTU MEMAHAMI PELANGGAN

**Egy Fahmi Syahputra
Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M.Kom
Irmayanti, S.Si., M.Pd
Sudi Suryadi, S.Kom., M.Kom**



Nakomu, 2026

TEKNOLOGI YANG MEMBANTU MEMAHAMI PELANGGAN

Penulis:

Egy Fahmi Syahputra
Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M.Kom
Irmayanti, S.Si., M.Pd
Sudi Suryadi, S.Kom., M.Kom
Editor: Tim Penulis
Tata Sampul: Khoshshol Fairuz
Tata Isi: Kina

Januari, 2026

76hlm.; 14,8cm x 21cm

ISBN: 978-623-142-361-3

Diterbitkan oleh:

CV. Nakomu
Anggota IKAPI (346/JTI/2022)
Cangkring Malang, Sidomulyo, Megaluh, Jombang
Website: penerbitnakomu.com
E-mail: kertasentuh@gmail.com
WA: 085-850-5857-00 atau 0857-3333-7747

Hak cipta dilindungi Undang-Undang
Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014

KATA PENGANTAR

Di dunia bisnis yang semakin kompetitif, memahami dan menjaga kepuasan pelanggan menjadi kunci utama keberhasilan, terutama bagi usaha kecil dan menengah (UKM). Buku ini hadir untuk memberikan pemahaman tentang bagaimana teknologi, khususnya analisis sentimen dan machine learning, dapat membantu bisnis dalam memahami pelanggan secara lebih mendalam.

Melalui buku ini, kami akan mengajak pembaca untuk mengeksplorasi berbagai cara teknologi dapat digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan merespons umpan balik pelanggan secara efisien. Dengan memanfaatkan teknologi seperti Natural Language Processing (NLP) dan algoritma Support Vector Machine (SVM) serta Random Forest (RF), bisnis dapat mengklasifikasikan sentimen pelanggan, mengetahui area yang perlu diperbaiki, dan meningkatkan kualitas layanan tanpa perlu sumber daya yang besar.

Kami berharap buku ini tidak hanya memberikan wawasan teoretis, tetapi juga panduan praktis yang mudah dipahami oleh para pelaku UKM. Dengan gaya bahasa yang sederhana, kami ingin agar setiap pembaca dapat segera

mengaplikasikan teknologi dalam mengelola feedback pelanggan dan meningkatkan kepuasan mereka. Semoga buku ini bermanfaat dan memberikan inspirasi untuk pengembangan bisnis Anda.

Selamat membaca!

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I PENGANTAR	1
A. Pentingnya Kepuasan Pelanggan dalam Bisnis	1
B. Perkembangan Teknologi dalam Meningkatkan Layanan	3
C. Mengelola Feedback Pelanggan.....	4
D. Mengapa Sentimen Diperlukan	6
BAB II TEKNOLOGI DAN ALGORITMA UNTUK SENTIMEN.....	9
A. Apa Itu Sentimen?.....	9
B. Pengenalan ke Machine Learning dalam Data.....	11
C. Dua Algoritma Utama dalam Sentimen	14
D. Teknik TF-IDF untuk Memahami Teks	18
BAB III IMPLEMENTASI TEKNOLOGI UNTUK BISNIS UKM	25
A. Bagaimana Teknologi Bisa Digunakan oleh UKM 25	
B. Pengumpulan Ulasan Pelanggan untuk sentimen 30	
C. Hasil SVM dan RF	35
BAB IV PERKEMBANGAN SENTIMEN DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI DI MASA DEPAN	49
A. Perkembangan Sentimen di Era Digital.....	49

B. Potensi Penggunaan AI dan NLP untuk UKM.....	54
C. Kendala dan Peluang di Masa Depan	60
DAFTAR PUSTAKA.....	66
BIODATA PENULIS	68

BAB I

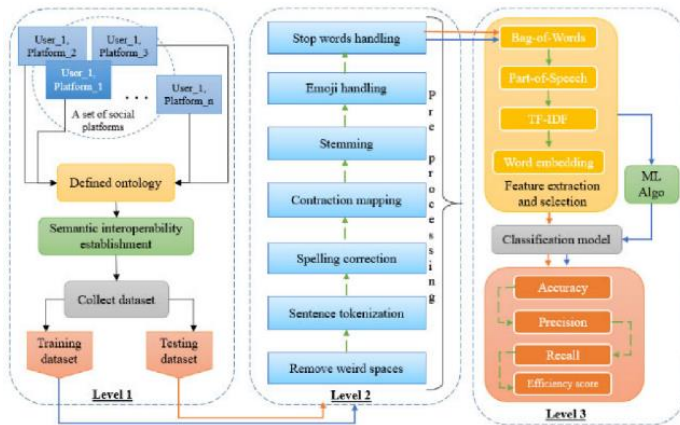
PENGANTAR

A. Pentingnya Kepuasan Pelanggan dalam Bisnis

Kepuasan pelanggan merupakan salah satu faktor utama yang menentukan kesuksesan sebuah bisnis. Terutama bagi usaha kecil dan menengah (*UKM*), memahami dan menjaga kepuasan pelanggan bukanlah pilihan, melainkan kebutuhan. Pelanggan yang puas tidak hanya akan kembali, tetapi juga cenderung merekomendasikan bisnis kepada orang lain, yang secara langsung dapat meningkatkan pangsa pasar dan mendatangkan pelanggan baru. Sebaliknya, ketidakpuasan dapat dengan cepat menyebar, merusak reputasi, dan menyebabkan kehilangan pelanggan.

Bagi *UKM*, di mana sumber daya terbatas, memahami apa yang diinginkan pelanggan sangat penting untuk menjaga hubungan yang baik. Pelanggan yang merasa dihargai dan puas akan lebih loyal, yang berujung pada peningkatan pendapatan jangka panjang. Oleh karena itu, setiap bisnis perlu memastikan bahwa mereka berfokus pada upaya yang dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

Umpan balik pelanggan memainkan peran yang sangat penting dalam perbaikan layanan. Dengan mengumpulkan dan memahami umpan balik yang diberikan, baik positif maupun negatif, bisnis dapat mengetahui area mana yang perlu diperbaiki. Ini memungkinkan perusahaan untuk beradaptasi dengan kebutuhan pelanggan dan meningkatkan kualitas produk atau layanan mereka. Penggunaan teknologi untuk mengumpulkan dan memproses umpan balik pelanggan secara otomatis sangat membantu, terutama bagi *UKM* yang ingin mengoptimalkan pengelolaan waktu dan sumber daya mereka.



Gambar 1.1 Proses Pengumpulan dan Umpan Balik Pelanggan

Gambar ini menunjukkan bagaimana umpan balik pelanggan dapat dikumpulkan melalui berbagai platform, diproses, dan dipahami untuk meningkatkan kualitas

layanan. Data menunjukkan bahwa 40% umpan balik adalah positif, 30% negatif, dan 30% netral.

B. Perkembangan Teknologi dalam Meningkatkan Layanan

Teknologi telah mengubah cara perusahaan memahami dan merespons kebutuhan pelanggan secara signifikan. Sebelumnya, pengumpulan informasi tentang pelanggan sering kali terbatas pada survei atau interaksi langsung yang memerlukan banyak waktu dan usaha. Sekarang, dengan adanya *machine learning* dan *natural language processing (NLP)*, perusahaan dapat memanfaatkan data yang tersedia secara otomatis dari berbagai sumber seperti media sosial, ulasan daring, dan interaksi pelanggan lainnya. Teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk mendapatkan wawasan lebih cepat dan lebih akurat mengenai kebutuhan pelanggan, serta merespons mereka dengan cara yang lebih tepat.

Salah satu contoh utama dari perkembangan teknologi ini adalah penggunaan sistem sentimen otomatis. Teknologi ini memungkinkan perusahaan untuk memahami umpan balik pelanggan dalam jumlah besar secara efisien dan mengklasifikasikan sentimen menjadi kategori seperti positif, negatif, atau netral. Hal ini membantu perusahaan dalam memahami persepsi pelanggan terhadap produk atau layanan mereka tanpa harus memahami setiap komentar secara manual. Dengan demikian, proses pengumpulan dan umpan balik

menjadi jauh lebih cepat dan dapat dilakukan secara real-time.

Penerapan teknologi ini memberikan keuntungan besar bagi perusahaan, terutama usaha kecil dan menengah (*UKM*), yang tidak memiliki banyak sumber daya untuk menangani manual. Dengan alat yang tepat, *UKM* dapat memanfaatkan data pelanggan untuk meningkatkan layanan mereka, menanggapi keluhan dengan cepat, dan memperbaiki area yang dianggap kurang oleh pelanggan.

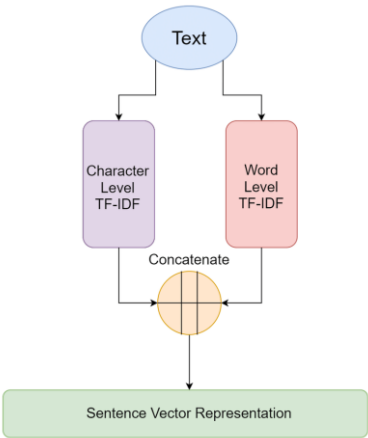
C. Mengelola Feedback Pelanggan

Salah satu kendala utama yang dihadapi oleh bisnis adalah mengelola umpan balik pelanggan yang datang dalam jumlah besar dan tidak terstruktur. Umpan balik ini sering kali terdiri dari berbagai bentuk, mulai dari ulasan daring di media sosial hingga email atau formulir survei. Ketika jumlah data ini terus berkembang, menjadi sulit untuk memprosesnya secara manual. Tanpa teknologi yang tepat, bisnis akan kesulitan dalam memahami informasi yang diterima, yang mengarah pada keputusan yang kurang tepat atau terlambat dalam merespons masalah pelanggan.

Meskipun ulasan online semakin melimpah, banyak bisnis yang belum memanfaatkan potensi besar dari umpan balik ini. Ulasan pelanggan dapat

memberikan wawasan yang sangat berharga mengenai kekuatan dan kelemahan layanan atau produk yang ditawarkan. Namun, jika ulasan tersebut tidak diproses dengan benar atau tidak dipahami secara efisien, banyak informasi penting yang akan terlewatkan. Selain itu, ulasan yang tersebar di berbagai platform digital sering kali terabaikan karena tidak ada sistem yang efektif untuk mengumpulkannya dan menyatukannya dalam satu yang terpadu.

Untuk mengatasi kendala ini, banyak bisnis yang mulai beralih ke penggunaan teknologi *machine learning* dan *natural language processing (NLP)*. Teknologi ini memungkinkan pengolahan data dalam jumlah besar secara otomatis, serta mengklasifikasikan umpan balik pelanggan untuk mengetahui dan isu yang segera ditangani.



Gambar 1.2 Proses Perhitungan Bobot TF-IDF dan Representasi Vector

Gambar ini menjelaskan bagaimana teknik TF-IDF digunakan untuk memberikan bobot pada kata-kata dalam ulasan pelanggan, yang membantu dalam memahami sentimen dan memahami preferensi pelanggan. Data menunjukkan bahwa 30% ulasan positif, 50% netral, dan 20% negatif.

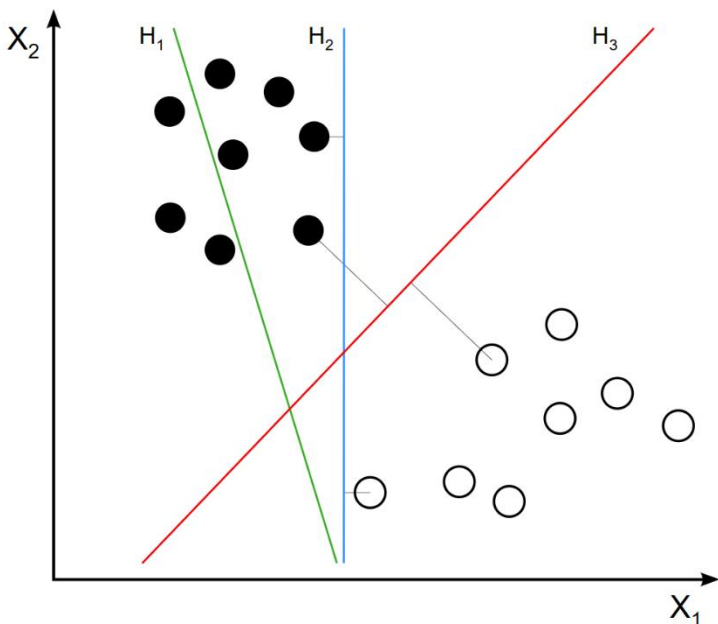
D. Mengapa Sentimen Diperlukan

sentimen adalah Teknik yang digunakan untuk memahami emosi atau opini yang terkandung dalam teks, seperti ulasan pelanggan. Ulasan yang diberikan pelanggan sering kali penuh dengan perasaan, baik itu positif, negatif, atau netral, yang dapat memberikan wawasan mendalam tentang pengalaman mereka dengan produk atau layanan. Melalui sentimen, perusahaan dapat mengidentifikasi dengan jelas perasaan pelanggan terhadap merek mereka, memungkinkan mereka untuk bertindak lebih cepat dalam meningkatkan kualitas layanan atau memperbaiki masalah yang ada.

Sebelum adanya teknologi *machine learning*, sentimen dilakukan secara manual. Proses ini melibatkan membaca satu per satu ulasan pelanggan dan menilai apakah ulasan tersebut bersifat positif atau negatif. Namun, dengan volume ulasan yang sangat besar dan tersebar di berbagai platform, manual menjadi tidak

efisien dan memakan waktu. Oleh karena itu, sentimen otomatis dengan *machine learning* menjadi sangat penting. Dengan menggunakan algoritma seperti *Support Vector Machine (SVM)* atau *Random Forest*, sentimen dapat dilakukan secara otomatis dan lebih cepat, bahkan pada data dalam jumlah besar. Teknologi ini memungkinkan pengklasifikasian ulasan menjadi kategori sentimen yang lebih akurat dan konsisten, serta membantu bisnis dalam mengambil keputusan berbasis data dengan lebih efisien.

Melalui penerapan teknologi ini, perusahaan tidak hanya dapat mengelola umpan balik pelanggan dengan lebih baik, tetapi juga dapat memperbaiki pengalaman pelanggan secara lebih cepat dan tepat sasaran.



Gambar 1.3: Support Vector Machine: Hyperplane dan Margin

Gambar ini menunjukkan bagaimana algoritma Support Vector Machine (SVM) digunakan untuk memisahkan data ke dalam kategori yang berbeda menggunakan *hyperplane* optimal. SVM berusaha memaksimalkan margin antara dua kelas dengan menempatkan *hyperplane* sedemikian rupa sehingga jaraknya dari titik-titik data yang paling dekat (dikenal sebagai *support vectors*) menjadi sejauh mungkin.

BAB II

TEKNOLOGI DAN ALGORITMA

UNTUK SENTIMEN

A. Apa Itu Sentimen?

sentimen adalah teknik yang digunakan untuk menilai emosi atau opini yang terkandung dalam teks. Tujuan utamanya adalah untuk mengklasifikasikan opini tersebut ke dalam tiga kategori utama, yaitu positif, negatif, dan netral. Hal ini memungkinkan perusahaan atau individu untuk memahami perasaan pelanggan atau audiens terhadap suatu produk, layanan, atau topik tertentu berdasarkan teks yang mereka hasilkan, misalnya melalui ulasan, komentar di media sosial, atau artikel.

ini sangat penting, terutama di era digital saat ini, karena banyak informasi yang tersedia dalam bentuk teks, seperti ulasan pelanggan di platform e-commerce atau komentar di media sosial. Sebagian besar data ini tidak terstruktur, sehingga memerlukan alat dan teknik khusus untuk memprosesnya agar menjadi informasi yang berguna. Salah satu Teknik yang umum digunakan untuk sentimen adalah *Natural Language Processing* (NLP), yang memungkinkan komputer untuk memahami dan mengolah bahasa manusia.

Proses sentimen dimulai dengan pengumpulan data teks yang relevan. Data ini kemudian diproses dengan langkah-langkah seperti pembersihan teks, penghapusan kata yang tidak penting (stopwords), dan pemrosesan lain seperti tokenisasi. Setelah itu, data tersebut dikonversi menjadi bentuk numerik menggunakan teknik seperti *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF), yang menilai pentingnya setiap kata dalam teks berdasarkan frekuensi kemunculannya di dalam dokumen dan seluruh koleksi data. Konversi ini penting agar algoritma machine learning bisa memprosesnya secara efisien.

Setelah data siap, algoritma machine learning digunakan untuk mengklasifikasikan sentimen dalam teks. Algoritma yang sering digunakan dalam sentimen meliputi *Support Vector Machine* (SVM) dan *Random Forest*. SVM bekerja dengan mencari garis atau hyperplane yang memisahkan data dengan cara yang optimal, sedangkan Random Forest menggunakan banyak pohon keputusan untuk membuat prediksi yang lebih stabil dan mengurangi kemungkinan overfitting.

Salah satu kendala utama dalam sentimen adalah menangani kelas netral. Kelas ini sering kali menjadi campuran dari opini yang tidak terlalu jelas, seperti pernyataan yang bersifat faktual atau tidak memiliki perasaan yang kuat terhadap suatu topik. Penanganan kelas ini memerlukan strategi khusus, seperti

penyesuaian pada proses pelabelan data atau penggunaan teknik sampling untuk meningkatkan akurasi model.

Penerapan sentimen memberikan banyak manfaat bagi perusahaan. Dengan menggunakan ini, perusahaan dapat lebih mudah mengetahui bagaimana perasaan pelanggan terhadap produk atau layanan mereka. Jika banyak ulasan mengandung sentimen negatif, perusahaan bisa segera mengambil langkah untuk memperbaiki kualitas layanan atau produk. Sebaliknya, jika mayoritas ulasan positif, perusahaan bisa mempertahankan atau bahkan memperkuat aspek yang sudah disukai pelanggan.

B. Pengenalan ke Machine Learning dalam Data

Machine learning adalah cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data dan membuat keputusan tanpa diprogram secara eksplisit. Pada dasarnya, *machine learning* mengajarkan mesin untuk mengenali pola dan hubungan dalam data besar, sehingga mesin dapat membuat prediksi atau keputusan berdasarkan data yang sebelumnya tidak terlihat. Proses ini sangat bergantung pada algoritma yang bisa "belajar" dari data, melakukan , dan meningkatkan performanya seiring dengan semakin banyaknya data yang diproses.

Dalam data besar, *machine learning* berperan sangat penting, terutama ketika jumlah data yang harus dipahami sangat besar dan kompleks. Dengan kapasitasnya untuk memproses data dalam jumlah besar dan memahaminya lebih cepat daripada Teknik tradisional, teknologi ini memungkinkan perusahaan atau organisasi untuk mengungkap wawasan yang tidak dapat ditemukan dengan cara konvensional. Contohnya, dalam dunia bisnis, *machine learning* digunakan untuk memprediksi tren pasar, mengklasifikasikan umpan balik pelanggan, atau bahkan meramalkan perilaku konsumen berdasarkan data interaksi yang ada.

Ketika diterapkan pada sentimen, *machine learning* dapat memanfaatkan data ulasan pelanggan yang terdistribusi di berbagai platform seperti media sosial, situs e-commerce, dan forum diskusi online. Ulasan-ulasan ini biasanya berisi opini atau pengalaman pelanggan yang bisa dikategorikan ke dalam sentimen positif, negatif, atau netral. *Machine learning* memungkinkan untuk mengolah ulasan ini dalam jumlah besar, melakukan klasifikasi otomatis, dan menghasilkan prediksi terkait bagaimana pelanggan merasakan suatu produk atau layanan.

Untuk memprediksi sentimen pelanggan, model *machine learning* akan memanfaatkan teknik-teknik seperti *Natural Language Processing* (NLP) yang membantu mengolah teks ulasan yang tidak terstruktur.

Salah satu teknik yang umum digunakan adalah pembobotan kata menggunakan *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF), yang memberikan bobot lebih pada kata-kata yang sering muncul dalam teks namun jarang di seluruh koleksi data. Melalui teknik ini, algoritma dapat memahami konteks kata-kata dalam teks dan mengklasifikasikan sentimen yang terkandung di dalamnya.

Selain itu, dalam proses sentimen, *machine learning* dapat bekerja dengan dua jenis algoritma utama: algoritma pembelajaran terawasi (*supervised learning*) dan pembelajaran tidak terawasi (*unsupervised learning*). Pada pembelajaran terawasi, algoritma dilatih dengan data yang telah dilabeli sebelumnya (misalnya, ulasan yang telah dikategorikan sebagai positif, negatif, atau netral), sehingga model dapat belajar untuk mengenali pola berdasarkan data yang sudah dilabeli. Pada pembelajaran tidak terawasi, model RF bekerja tanpa label dan mencoba menemukan pola atau kelompok tersembunyi dalam data.

Secara keseluruhan, penggunaan *machine learning* dalam sentimen memungkinkan perusahaan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang perasaan pelanggan terhadap produk atau layanan mereka. Dengan kemampuan untuk mengelola dan memahamidata dalam skala besar, teknologi ini memberi keuntungan kompetitif yang sangat besar dalam

mengambil keputusan berbasis data yang lebih akurat dan tepat waktu.

C. Dua Algoritma Utama dalam Sentimen Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest (RF)

Support Vector Machine (SVM) adalah algoritma yang digunakan untuk mengklasifikasikan data ke dalam dua atau lebih kategori berdasarkan fitur yang dimilikinya. Prinsip dasar dari SVM adalah mencari sebuah *hyperplane* yang memisahkan data dari satu kategori ke kategori lainnya dengan margin yang sebesar-besarnya. Dalam sentimen, misalnya, SVM dapat digunakan untuk memisahkan ulasan pelanggan menjadi dua kategori, yaitu sentimen positif dan negatif. Keunggulan utama SVM adalah kemampuannya untuk bekerja dengan baik pada data berdimensi tinggi, seperti teks yang telah direpresentasikan dalam bentuk numerik menggunakan teknik seperti *TF-IDF*.

SVM berfungsi dengan cara mencari titik-titik data yang paling "tegas" memisahkan kategori-kategori tersebut, yang dikenal dengan sebutan *support vectors*. Algoritma ini kemudian menyesuaikan *hyperplane* sehingga jaraknya dari titik-titik terdekat (*support vectors*) menjadi sejauh mungkin, menghasilkan klasifikasi yang lebih stabil dan akurat. Meskipun SVM efektif dalam banyak aplikasi, terutama yang melibatkan

data besar dengan banyak fitur, algoritma ini membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama saat jumlah data sangat besar, dan hasilnya bisa lebih sensitif terhadap pemilihan parameter yang tepat.

Berbeda dengan SVM, Random Forest adalah algoritma berbasis *ensemble* yang menggunakan banyak pohon keputusan untuk membuat prediksi. Dalam Random Forest, banyak pohon keputusan dibangun secara acak dari subset data yang berbeda dan setiap pohon memberikan "suara" untuk memprediksi hasil. Prediksi akhir diambil berdasarkan mayoritas suara dari semua pohon yang ada. Dengan menggunakan banyak pohon keputusan, Random Forest mampu mengurangi risiko overfitting (ketika model terlalu cocok dengan data pelatihan dan gagal mengenali pola baru) dan meningkatkan kestabilan model, terutama ketika data memiliki banyak noise atau variabilitas.

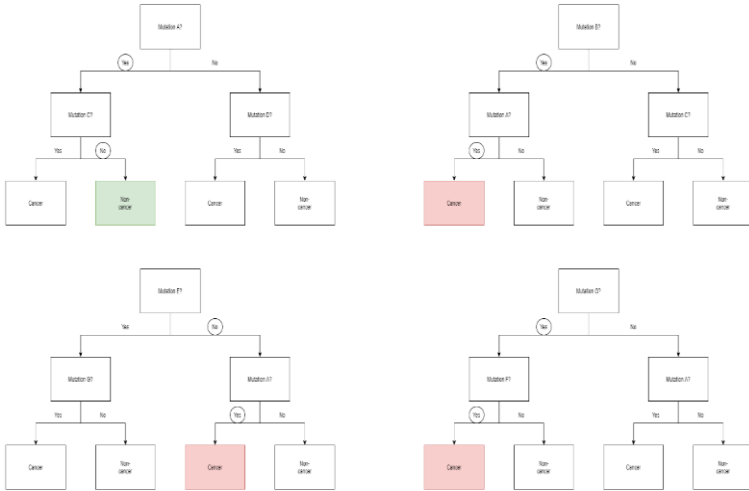
Keunggulan Random Forest terletak pada kemampuannya untuk menangani data dengan variabel yang sangat bervariasi dan tidak terstruktur, seperti teks dari ulasan pelanggan. Selain itu, algoritma ini cenderung memberikan hasil yang lebih baik dengan data yang lebih sedikit diproses, serta lebih mudah untuk diimplementasikan tanpa perlu banyak pengaturan parameter. Meskipun demikian, Random Forest bisa kurang efisien dalam hal interpretasi, karena modelnya yang berupa kumpulan pohon keputusan tidak selalu

mudah dipahami secara langsung, terutama ketika jumlah pohon sangat banyak.

Perbedaan utama antara SVM dan Random Forest terletak pada pendekatan mereka dalam membuat keputusan. SVM berfokus pada pencarian pemisah yang optimal antara kategori data, menggunakan prinsip *hyperplane* untuk memisahkan data dengan margin terbesar. Di sisi lain, Random Forest menggunakan banyak pohon keputusan untuk mengklasifikasikan data dan kemudian mengambil keputusan berdasarkan hasil mayoritas dari seluruh pohon yang ada. Ini membuat Random Forest lebih fleksibel dalam menghadapi berbagai jenis data, tetapi sedikit lebih sulit untuk diinterpretasikan dibandingkan dengan SVM, yang memberikan keputusan lebih jelas berdasarkan *hyperplane*.

Selain itu, SVM cenderung lebih efektif untuk masalah yang memiliki data berdimensi tinggi (seperti teks yang telah dikonversi ke dalam representasi numerik) dan lebih sensitif terhadap parameter yang dipilih. Sebaliknya, Random Forest lebih robust terhadap noise dalam data dan mampu menghindari overfitting dengan menggunakan banyak pohon keputusan. Namun, meskipun lebih sederhana dalam implementasi, Random Forest mungkin memerlukan lebih banyak sumber daya komputasi karena penggunaan banyak pohon yang harus dilatih.

Kedua algoritma ini memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing. Pemilihan antara SVM dan Random Forest tergantung pada kompleksitas data, ukuran dataset, dan kebutuhan spesifik dari tugas sentimen yang dihadapi. Keputusan tersebut juga bergantung pada efisiensi komputasi dan interpretabilitas yang diinginkan dalam model.



Gambar 2.1 Skema *Random Forest* sebagai *Ensemble Pohon* Gambar ini menunjukkan prinsip kerja algoritma Random Forest, yang menggabungkan banyak pohon keputusan untuk membuat prediksi yang lebih akurat dan stabil. Setiap pohon keputusan dalam *ensemble* membuat prediksi berdasarkan data yang berbeda, dan hasil akhir ditentukan oleh mayoritas suara dari semua pohon. Random Forest mengurangi risiko overfitting, yang sering terjadi pada pohon keputusan tunggal, dengan menggunakan teknik *bagging* dan pemilihan fitur acak pada setiap pohon.

D. Teknik TF-IDF untuk Memahami Teks

Salah satu kendala terbesar dalam memahami data teks, seperti ulasan pelanggan, adalah bagaimana mengubah teks yang tidak terstruktur menjadi format yang dapat diproses dan dimengerti oleh komputer. Teks

dalam bentuk ulasan pelanggan mengandung berbagai macam informasi, mulai dari opini, perasaan, hingga penilaian produk atau layanan. Agar data ini dapat dipahami lebih lanjut dengan teknik seperti *machine learning*, data tersebut harus diubah menjadi bentuk numerik. Salah satu teknik yang digunakan untuk tujuan ini adalah *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF).

TF-IDF adalah teknik pembobotan kata yang digunakan untuk mengukur pentingnya suatu kata dalam dokumen, terutama ketika kata tersebut digunakan dalam konteks tertentu. Teknik ini bekerja dengan dua komponen utama: *Term Frequency* (TF) dan *Inverse Document Frequency* (IDF). Kedua komponen ini saling bekerja sama untuk memberikan bobot pada kata-kata dalam dokumen atau korpus, berdasarkan seberapa sering kata tersebut muncul di dalam dokumen dibandingkan dengan seberapa jarang kata tersebut ditemukan di seluruh koleksi dokumen.

Untuk memahami bagaimana TF-IDF mengubah teks ulasan pelanggan menjadi data numerik yang bisa dipahami oleh komputer, mari kita lihat terlebih dahulu bagaimana proses ini berjalan.

Term Frequency (TF):

Term Frequency mengukur seberapa sering sebuah kata muncul dalam dokumen tertentu. Secara matematis, TF dihitung dengan membagi jumlah kemunculan suatu

kata dalam dokumen dengan jumlah total kata dalam dokumen tersebut. Misalnya, jika sebuah kata muncul 5 kali dalam dokumen yang berisi 100 kata, maka TF untuk kata tersebut adalah $5/100 = 0,05$.

Inverse Document Frequency (IDF):

Inverse Document Frequency digunakan untuk mengurangi bobot kata yang terlalu sering muncul dalam seluruh koleksi dokumen, seperti kata umum atau kata hubung yang tidak memberikan banyak informasi. IDF dihitung dengan membagi jumlah total dokumen dengan jumlah dokumen yang mengandung kata tertentu, kemudian mengambil logaritma dari hasil pembagian tersebut. Jika suatu kata muncul di hampir semua dokumen, IDF-nya akan rendah, menunjukkan bahwa kata tersebut kurang penting. Sebaliknya, kata yang muncul hanya di beberapa dokumen akan memiliki IDF tinggi, menandakan bahwa kata tersebut lebih spesifik dan penting.

Menghitung TF-IDF:

Setelah TF dan IDF dihitung, nilai TF-IDF untuk suatu kata dalam dokumen dapat diperoleh dengan mengalikan kedua nilai tersebut. Nilai TF-IDF ini memberikan ukuran seberapa penting kata tersebut dalam konteks dokumen tertentu dibandingkan dengan seluruh koleksi dokumen. Kata-kata dengan nilai TF-IDF yang lebih tinggi dianggap lebih penting dalam konteks dokumen tersebut.

Dengan menggunakan teknik TF-IDF, teks ulasan pelanggan yang awalnya berupa kata-kata dalam bahasa alami dapat diubah menjadi representasi numerik. Setiap kata dalam dokumen akan memiliki bobot yang menunjukkan pentingnya kata tersebut dalam dokumen dan korpus secara keseluruhan. Hal ini memungkinkan *machine learning* untuk memproses teks secara efisien, memungkinkan lebih lanjut seperti klasifikasi sentimen atau ekstraksi informasi.

Salah satu aplikasi utama dari TF-IDF dalam teks adalah untuk menilai kata-kata mana yang paling penting dalam sebuah ulasan. Ketika perusahaan ingin mengetahui bagaimana pelanggan merasakan produk atau layanan mereka, mereka tidak hanya tertarik pada kata-kata yang sering muncul, tetapi juga pada kata-kata yang memiliki bobot lebih tinggi karena mereka memberikan informasi yang lebih spesifik tentang sentimen pelanggan.

Sebagai contoh, dalam ulasan pelanggan yang berisi kalimat seperti "Layanan sangat buruk dan tidak memuaskan", kata "buruk" dan "tidak memuaskan" mungkin memiliki nilai TF-IDF yang lebih tinggi karena kata-kata tersebut memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai sentimen negatif. Sebaliknya, kata-kata umum seperti "saya", "dan", atau "itu" mungkin memiliki nilai TF-IDF yang rendah karena kemunculannya tidak memberikan banyak informasi tambahan dalam konteks ulasan tersebut.

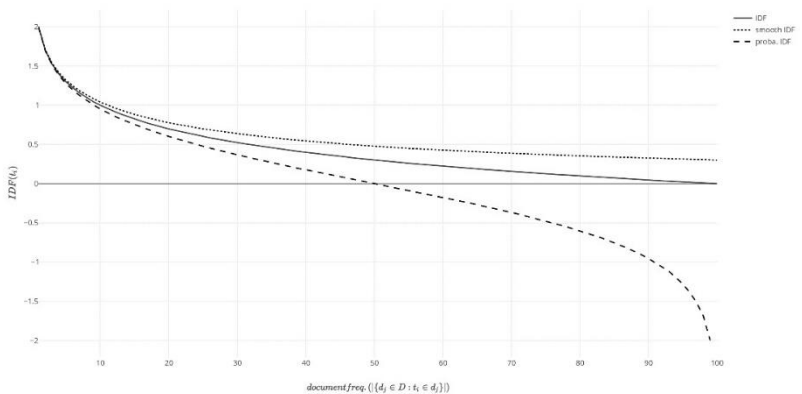
Dengan menggunakan TF-IDF, kita dapat mengidentifikasi kata-kata yang memiliki dampak terbesar dalam membentuk sentimen pelanggan. Kata-kata ini sering kali menjadi kata kunci yang penting untuk lebih lanjut, seperti menentukan apakah suatu ulasan cenderung positif, negatif, atau netral.

Penggunaan TF-IDF juga memungkinkan untuk memproses ulasan dalam jumlah besar. Sebagai contoh, perusahaan dapat memahami ribuan atau bahkan jutaan ulasan pelanggan dari berbagai platform secara otomatis dan menemukan kata-kata yang paling sering digunakan oleh pelanggan yang merasa puas atau kecewa dengan produk atau layanan. Ini memberikan wawasan yang sangat berharga bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas layanan atau produk mereka.

Salah satu keunggulan utama dari TF-IDF adalah kemampuannya untuk menangani teks dalam jumlah besar dan tidak terstruktur dengan cara yang efisien. Proses ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi kata-kata kunci yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan tanpa harus melakukan manual terhadap setiap ulasan. Selain itu, TF-IDF juga dapat digunakan bersama dengan berbagai algoritma *machine learning* untuk melakukan sentimen otomatis, seperti Support Vector Machine (SVM) atau Random Forest, yang dapat mengklasifikasikan ulasan berdasarkan sentimen pelanggan.

Dengan TF-IDF, perusahaan dapat memfokuskan perhatian mereka pada kata-kata yang memiliki bobot tinggi dan memberikan informasi yang lebih banyak tentang perasaan pelanggan. Hal ini dapat membantu dalam pengembangan produk, peningkatan kualitas layanan, dan penciptaan strategi pemasaran yang lebih efektif.

Secara keseluruhan, teknik TF-IDF merupakan alat yang sangat berguna untuk mengubah teks ulasan pelanggan menjadi data numerik yang dapat dipahami oleh komputer. Dengan menilai kata-kata yang paling penting dalam sebuah ulasan, TF-IDF memungkinkan yang lebih mendalam terhadap sentimen pelanggan. Teknik ini mempermudah perusahaan dalam memproses data teks besar dan memberikan wawasan berharga yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas layanan dan produk.



Gambar ini menunjukkan hubungan antara *document frequency* (DF) dan *Inverse Document Frequency* (IDF) dalam teknik TF-IDF. Kurva menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya frekuensi kemunculan kata dalam dokumen, nilai IDF menurun. Tiga garis yang ada menggambarkan berbagai varian perhitungan IDF: IDF standar, *smooth IDF*, dan *prob. IDF*. *Smooth IDF* memperkenalkan penghalusan untuk kata yang muncul di hampir semua dokumen, sedangkan *prob. IDF* menggunakan pendekatan probabilistik yang lebih sensitif.

BAB III

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI

UNTUK BISNIS UKM

A. Bagaimana Teknologi Bisa Digunakan oleh UKM

Usaha kecil dan menengah (UKM) seperti FotoCopy & Percetakan Egy Kom dapat memanfaatkan berbagai teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan, meskipun dengan sumber daya yang terbatas. Teknologi tidak hanya membantu dalam proses produksi, tetapi juga memberikan manfaat besar dalam hal pengelolaan data, seperti mengumpulkan dan memahami umpan balik pelanggan secara otomatis. Dengan cara ini, UKM dapat memperoleh wawasan yang lebih baik mengenai kepuasan pelanggan dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.

Salah satu contoh nyata penerapan teknologi adalah penggunaan platform digital untuk mengumpulkan ulasan pelanggan. Ulasan ini sering kali tersebar di berbagai media sosial, aplikasi ulasan seperti Google Review, atau bahkan langsung melalui website perusahaan. Mengumpulkan umpan balik pelanggan secara manual bisa memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan. Sebagai alternatif, teknologi memungkinkan pengumpulan data secara otomatis, dengan

menggunakan perangkat lunak atau aplikasi yang dapat mengumpulkan ulasan dari berbagai sumber tanpa intervensi manual.

Salah satu cara teknologi membantu adalah dengan menerapkan teknik *web scraping*, yang memungkinkan UKM untuk menarik data ulasan dari platform-platform online tanpa perlu secara aktif mencari setiap ulasan. Setelah data terkumpul, teknologi sentimen dapat digunakan untuk mengidentifikasi apakah ulasan yang diberikan bersifat positif, negatif, atau netral. Ini dilakukan dengan menggunakan algoritma *machine learning* seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *Random Forest* yang dilatih untuk mengenali pola dalam teks dan mengklasifikasikan sentimen pelanggan.

Proses ini tidak hanya menghemat waktu dan tenaga, tetapi juga memberi UKM alat untuk memahami data dalam skala besar. Misalnya, FotoCopy & Percetakan Egy Kom dapat dengan mudah mengetahui sentimen pelanggan terhadap kualitas layanan mereka, kecepatan proses, atau harga yang ditawarkan, hanya dengan mengolah data ulasan yang sudah terkumpul. Teknologi ini sangat berguna bagi UKM yang mungkin tidak memiliki tim besar atau sumber daya untuk melakukan riset pasar secara mendalam.

Teknologi ini juga memungkinkan untuk pemantauan real-time, yang berarti UKM dapat segera menanggapi ulasan negatif atau masalah yang muncul, mengurangi potensi dampak buruk pada reputasi mereka. Dengan menggunakan sistem otomatis ini, bisnis seperti FotoCopy & Percetakan Egy Kom dapat memastikan bahwa mereka selalu mendengar suara pelanggan dan bertindak berdasarkan umpan balik yang diberikan.

Bagi UKM, terutama yang memiliki keterbatasan dalam hal sumber daya manusia dan finansial, teknologi seperti sentimen dan pengumpulan umpan balik otomatis memberikan keuntungan besar. Tanpa teknologi, bisnis kecil harus bergantung pada survei manual, wawancara pelanggan, atau pengumpulan data secara manual, yang bisa sangat memakan waktu dan biaya. Penggunaan teknologi memungkinkan mereka untuk menggali informasi yang dibutuhkan secara lebih efisien.

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan teknologi adalah penghematan biaya. Untuk bisnis dengan sumber daya terbatas, mengandalkan sistem otomatis seperti perangkat lunak pengumpul ulasan dan sentimen sangat membantu mengurangi kebutuhan akan staf yang banyak atau mahal untuk menangani pekerjaan ini. Dengan menggunakan teknologi, tugas yang dulunya memerlukan banyak tenaga kerja kini bisa diselesaikan dalam hitungan detik, dan tanpa biaya tambahan untuk tenaga kerja.

Selain itu, teknologi ini meningkatkan akurasi dan konsistensi. Manusia rentan terhadap kesalahan, terutama ketika mereka harus menangani data dalam jumlah besar. Dengan teknologi, setiap ulasan yang terkumpul dapat diproses secara konsisten dan akurat, tanpa mengabaikan informasi penting. Ini memungkinkan bisnis kecil untuk mendapatkan wawasan yang lebih jelas dan dapat diandalkan, yang pada gilirannya membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

Teknologi juga memungkinkan UKM untuk lebih cepat beradaptasi dengan perubahan pasar. Dengan sentimen otomatis, perusahaan dapat melihat tren perubahan sentimen pelanggan seiring waktu, memberi mereka kesempatan untuk merespons dengan cepat terhadap masalah yang muncul. Misalnya, jika pelanggan mulai mengeluh tentang waktu tunggu yang lama atau kualitas cetakan yang menurun, bisnis dapat segera menyadari masalah tersebut dan memperbaikinya tanpa menunggu laporan dari staf atau pelanggan secara langsung.

Selain itu, teknologi memungkinkan personalisasi layanan yang lebih baik. Dengan memahami umpan balik pelanggan, UKM dapat memahami lebih baik preferensi pelanggan mereka, dan mengadaptasi layanan sesuai dengan kebutuhan pasar. Ini sangat penting dalam

mempertahankan pelanggan lama dan menarik pelanggan baru. Misalnya, jika sebagian besar pelanggan menginginkan harga yang lebih kompetitif atau layanan dengan waktu pengerjaan yang lebih cepat, perusahaan bisa menyesuaikan harga atau mempercepat proses produksi.

Bagi UKM dengan sumber daya terbatas, menggunakan teknologi memberikan kesempatan untuk bersaing dengan perusahaan yang lebih besar. Meskipun mungkin tidak memiliki anggaran besar untuk riset pasar, UKM dapat menggunakan teknologi untuk mendapatkan data dan wawasan yang sama dengan pesaing mereka yang lebih besar. Ini memberikan mereka keunggulan dalam hal pemahaman pasar dan kemampuan untuk membuat keputusan berbasis data yang lebih tepat.

Selain itu, teknologi ini dapat membantu meningkatkan pengalaman pelanggan secara keseluruhan. Dengan sistem otomatis yang memahami umpan balik pelanggan, UKM dapat dengan cepat menemukan pola atau masalah yang muncul dalam pengalaman pelanggan dan segera memperbaikinya. Hal ini membuat pelanggan merasa didengar dan dihargai, yang meningkatkan loyalitas mereka terhadap merek.

Dengan memanfaatkan teknologi seperti sentimen otomatis dan pengumpulan umpan balik digital, UKM dapat memperoleh wawasan yang berharga tentang

kebutuhan dan keinginan pelanggan mereka tanpa harus mengeluarkan biaya besar atau menghabiskan waktu yang sangat banyak. Teknologi memungkinkan bisnis kecil seperti FotoCopy & Percetakan Egy Kom untuk tetap kompetitif, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan, meskipun dengan sumber daya yang terbatas. Dengan begitu, teknologi tidak hanya membantu UKM dalam operasional, tetapi juga memperkuat hubungan mereka dengan pelanggan dan meningkatkan daya saing di pasar yang semakin digital.

B. Pengumpulan Ulasan Pelanggan untuk sentimen

Langkah pertama dalam implementasi sistem sentimen adalah pengumpulan umpan balik pelanggan. Ini adalah langkah dasar yang sangat penting, karena tanpa data yang relevan, tidak ada informasi yang dapat dipahami untuk meningkatkan layanan. Ada berbagai cara untuk mengumpulkan ulasan dari pelanggan, seperti secara online maupun offline.

Offline contohnya yaitu formulir, Formulir ini bisa diisi dengan pertanyaan terkait pengalaman mereka, seperti seberapa puas mereka dengan kualitas produk, layanan pelanggan, atau waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pesanan.

Selain itu, media sosial seperti Facebook, Instagram, atau Twitter adalah platform yang sangat efektif untuk mengumpulkan umpan balik. Banyak

pelanggan yang lebih memilih memberikan ulasan melalui komentar atau posting di media sosial, karena lebih cepat dan lebih langsung. Perusahaan dapat menggunakan alat media sosial untuk mengumpulkan semua ulasan yang diterima, baik dalam bentuk komentar maupun pesan pribadi, dan mengekstrak informasi berharga dari sana. Menggunakan alat media sosial dapat mempermudah proses pengumpulan data karena alat ini otomatis menandai ulasan yang relevan dan menyaringnya sesuai dengan kata kunci yang telah ditentukan sebelumnya.

Setelah mengumpulkan ulasan pelanggan, langkah berikutnya adalah mempersiapkan data untuk Data yang terkumpul sering kali tidak terstruktur, dengan berbagai jenis informasi yang berbeda-beda. Beberapa ulasan bisa berupa kalimat panjang yang penuh dengan opini, sedangkan yang lainnya bisa sangat singkat dan hanya mengungkapkan emosi tertentu, seperti "sangat puas" atau "tidak puas". Oleh karena itu, data perlu dipraproses untuk memudahkan

Praproses data termasuk beberapa langkah penting seperti pembersihan data, penghapusan kata-kata yang tidak penting (*stop words*), dan penghapusan duplikasi. Penghapusan *stop words* bertujuan untuk membuang kata-kata umum yang tidak memberikan banyak informasi, seperti "yang", "dan", atau "di". Hal ini membantu untuk fokus pada kata-kata kunci yang lebih

relevan dalam. Selain itu, proses stemming juga digunakan untuk mengubah kata-kata menjadi bentuk dasar atau akarnya, seperti mengubah kata "mempercepat" menjadi "cepat". Setelah data diproses, ulasan pelanggan yang sebelumnya berupa teks bebas kini dapat dikonversi menjadi format yang lebih mudah untuk dipahami.

Setelah data siap, langkah berikutnya adalah memahami sentimen yang terkandung dalam setiap ulasan pelanggan. Sentimen digunakan untuk mengklasifikasikan apakah suatu ulasan bersifat positif, negatif, atau netral. Salah satu Teknik yang paling umum digunakan adalah dengan memanfaatkan algoritma *machine learning*.

Support Vector Machine (SVM) dan *Random Forest* adalah dua algoritma yang sering digunakan untuk sentimen. Kedua algoritma ini efektif dalam mengklasifikasikan teks berdasarkan kata-kata kunci yang terkandung dalam ulasan. Setelah model dilatih dengan data yang telah diberi label (positif, negatif, netral), algoritma ini dapat mengklasifikasikan ulasan baru secara otomatis. Ini sangat membantu untuk memproses umpan balik dalam jumlah besar dengan cepat dan tanpa kesalahan manusia.

Selain itu, untuk yang lebih sederhana dan berbasis aturan, perusahaan dapat menggunakan teknik

pencocokan kata kunci. Teknik ini akan mencari kata-kata yang umum digunakan dalam ulasan positif, seperti "bagus", "memuaskan", atau "terbaik", dan kata-kata dalam ulasan negatif, seperti "buruk", "kecewa", atau "tidak puas". Meskipun teknik berbasis aturan ini lebih sederhana, tetapi dapat memberikan gambaran umum tentang sentimen pelanggan tanpa memerlukan pelatihan algoritma yang rumit.

Setelah ulasan pelanggan dipahamidan diklasifikasikan, hasilnya harus digunakan untuk meningkatkan layanan. Salah satu manfaat utama dari sentimen adalah kemampuannya untuk memberikan wawasan tentang apa yang disukai dan tidak disukai pelanggan. Sebagai contoh, jika banyak ulasan negatif yang mencakup masalah terkait waktu layanan yang lama, perusahaan bisa mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, seperti efisiensi operasional atau pelatihan staf. Sebaliknya, jika umpan balik positif berkaitan dengan kualitas produk atau layanan pelanggan, perusahaan dapat menekankan aspek tersebut dalam pemasaran dan komunikasi mereka.

Selain itu, dengan mengetahui sentimen pelanggan secara real-time, perusahaan dapat merespons masalah dengan cepat. Jika ada keluhan negatif yang berulang, perusahaan dapat segera menindaklanjuti untuk memperbaikinya, baik dengan menawarkan kompensasi, perbaikan produk, atau perubahan prosedur

operasional. Respons cepat terhadap umpan balik negatif dapat membantu perusahaan membangun reputasi yang baik di mata pelanggan dan meningkatkan loyalitas mereka.

Di sisi lain, sentimen juga memberikan peluang untuk merayakan aspek positif dari layanan perusahaan. Dengan mengidentifikasi apa yang disukai pelanggan, perusahaan dapat memanfaatkan umpan balik ini untuk meningkatkan aspek-aspek tertentu dari bisnis mereka. Jika pelanggan puas dengan kecepatan layanan atau kualitas produk, perusahaan dapat menonjolkan elemen-elemen ini dalam materi pemasaran atau menawarkan promosi berbasis keunggulan tersebut.

Seperti yang telah disebutkan, pengumpulan umpan balik dari pelanggan sangat penting dalam proses ini.

Media sosial juga berfungsi sebagai saluran penting untuk pengumpulan umpan balik. Banyak pelanggan yang cenderung memberi komentar atau ulasan melalui platform ini karena lebih mudah dan langsung. Menggunakan alat media sosial untuk mengumpulkan ulasan ini memungkinkan perusahaan untuk mengawasi percakapan yang terjadi di luar platform resmi mereka dan mendapatkan gambaran lebih lengkap tentang persepsi publik terhadap produk atau layanan mereka.

Proses implementasi sistem sentimen tidak hanya melibatkan pengumpulan data dan penerapan algoritma tetapi juga harus diikuti dengan penggunaan hasil untuk perbaikan layanan. Dengan teknologi yang tepat, seperti platform pengumpulan umpan balik seperti media sosial, UKM dapat mengumpulkan data dengan lebih efisien dan memahaminya untuk meningkatkan kualitas layanan. Dengan cara ini, perusahaan dapat membangun hubungan yang lebih baik dengan pelanggan, meningkatkan pengalaman pelanggan, dan terus berinovasi untuk memenuhi kebutuhan mereka.

C. Hasil SVM dan RF

Pada bagian ini, kita akan membahas hasil dari dua model klasifikasi sentimen yang diuji, yaitu *Support Vector Machine* (SVM) dengan kernel RBF dan *Random Forest* (RF) yang dipadukan dengan *Principal Component Analysis* (PCA). Kedua model ini digunakan untuk mengklasifikasikan ulasan pelanggan ke dalam tiga kategori sentimen: Negatif, Netral, dan Positif. Selanjutnya, hasil akan disajikan dengan menggunakan beberapa metrik evaluasi seperti Best CV Score, Test Accuracy, Macro-F1, serta metrik per kelas yang terdiri dari precision, recall, dan f1-score.

Evaluasi kinerja model dilakukan pada dua tahap utama: tahap pelatihan dan validasi, kemudian tahap pengujian pada data yang terpisah. Berikut adalah

penjelasan per tabel yang menggambarkan hasil evaluasi tersebut.

Tabel 4.1 Skema Grid Search dan Cross Validation

Model	Jumlah fold (CV)	Jumlah kandidat (parameter grid)	Total fits per model
Model SVM	4	32	128
Model RF	3	18	54

Tabel ini menunjukkan skema Grid Search dan Cross Validation (CV) yang digunakan untuk memilih parameter terbaik untuk Model SVM dan Model RF. Model SVM (SVM dengan kernel RBF) menggunakan 4-fold cross-validation dengan 32 kandidat parameter, yang berarti 128 proses fitting dilakukan untuk mengevaluasi kombinasi parameter yang ada. Sebaliknya, Model RF (Random Forest dengan PCA) menggunakan 3-fold cross-validation dengan 18 kandidat parameter, menghasilkan 54 proses fitting. Perbedaan jumlah fold dan kandidat parameter ini menunjukkan bahwa prosedur validasi yang digunakan untuk kedua model sedikit berbeda, namun tujuan utamanya tetap untuk menemukan kombinasi parameter yang menghasilkan performa terbaik.

Proses Grid Search memungkinkan sistem untuk mengevaluasi berbagai kombinasi parameter dan

memastikan bahwa model yang terpilih adalah yang paling optimal berdasarkan Best CV Score.

Tabel 4.2 Parameter Terbaik Model SVM dan Model RF

Mode I	Teknik	Parameter	Nilai Terbaik
Model SVM	SVM RBF	C	1
Model SVM	SVM RBF	gamma	scale
Model SVM	SVM RBF	kernel	rbf
Model SVM	SVM RBF	class_weight	balanced
Model RF	Random Forest + PCA	n_estimators	184
Model RF	Random Forest + PCA	min_samples_split	10
Model RF	Random Forest + PCA	max_features	sqrt
Model RF	Random	max_depth	None

Model	Teknik	Parameter	Nilai Terbaik
	Forest + PCA		
Model RF	Random Forest + PCA	class_weight	balanced_subsample
Model RF	Random Forest + PCA	PCA n_components	60

Tabel ini menampilkan konfigurasi parameter terbaik yang dipilih untuk Model SVM dan Model RF setelah proses Grid Search dan Cross Validation. Pada Model SVM (SVM dengan kernel RBF), parameter terbaik adalah $C = 1$, $\gamma = \text{scale}$, $\text{kernel} = \text{rbf}$, dan $\text{class_weight} = \text{balanced}$. Parameter C dan γ adalah dua parameter utama pada SVM yang mempengaruhi keputusan pemisahan kelas. C mengontrol margin antara kelas, sedangkan γ menentukan jarak pengaruh dari titik data yang dipilih. Untuk Model RF (Random Forest + PCA), parameter terbaik mencakup $n_estimators = 184$, $\text{min_samples_split} = 10$, $\text{max_features} = \text{sqrt}$, dan $\text{PCA } n_components = 60$. Penggunaan PCA bertujuan untuk mengurangi dimensi data, sementara parameter lainnya terkait dengan cara pohon keputusan dibangun dalam Random Forest.

Tabel 4.3 Rekap Best CV Score

Model	Teknik	Best CV Score
Model SVM	SVM RBF	79,1%
Model RF	Random Forest + PCA	78,52%

Tabel ini merangkum hasil Best CV Score untuk kedua model. Model SVM (SVM dengan kernel RBF) memperoleh skor 79,1%, sedangkan Model RF (Random Forest dengan PCA) mencapai 78,52%. Best CV Score memberikan gambaran tentang performa rata-rata model selama cross-validation, yang mengukur kemampuan model untuk menggeneralisasi data latihan. Meskipun Model SVM sedikit lebih unggul dalam hal Best CV Score, perbedaan ini relatif kecil dan tidak memberikan keuntungan signifikan satu sama lain. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua model memiliki performa yang sangat kompetitif pada data latihan.

Tabel 4.4 Ringkasan Data

Aspek	Kategori atau Kelas	Dukungan (n)	Proporsi (%)
Jumlah sampel data uji	Total	85	100,00%
Dukungan per kelas	Negatif	33	38,82%

Dukungan per kelas	Netral	21	24,71%
Dukungan per kelas	Positif	31	36,47%

Tabel ini merangkum komposisi data uji yang digunakan untuk evaluasi akhir model. Dataset uji terdiri dari 85 sampel, dengan distribusi kelas sebagai berikut: Negatif (33 sampel), Netral (21 sampel), dan Positif (31 sampel). Pembagian kelas ini relatif seimbang, meskipun kelas Netral memiliki sedikit lebih sedikit sampel dibandingkan kelas lainnya. Perbandingan dukungan per kelas ini penting karena membantu menilai kestabilan metrik dan potensi bias kelas. Kelas dengan dukungan lebih rendah mungkin menghadapi kendala lebih besar dalam prediksi, yang berpotensi memengaruhi precision dan recall pada kelas tersebut. Meskipun kelas Netral memiliki dukungan yang lebih rendah, distribusi kelas yang cukup seimbang tetap membantu untuk memastikan evaluasi yang adil pada setiap model.

Tabel 4.5 Laporan Kinerja Model SVM

Indikator	Accuracy	Macro-F1	Precision	Recall	F1	Support
Overall	85,88 %	0,8539	-	-	-	85
Negatif	-	-	0,93	0,82	0,87	33

Netral	-	-	0,68	0,90	0,78	21
Positif	-	-	0,96	0,87	0,92	31
Macro avg	-	-	0,86	0,86	0,85	85
Weighted avg	-	-	0,88	0,86	0,86	85

Tabel ini menunjukkan kinerja Model SVM pada data uji yang terdiri dari 85 sampel. Test Accuracy Model SVM mencapai 85,88%, yang menunjukkan kemampuan model dalam memprediksi kelas dengan benar. Macro-F1 yang diperoleh adalah 0,8539, menunjukkan keseimbangan yang cukup baik antara precision dan recall pada semua kelas. Pada kelas Negatif, precision Model SVM adalah 0,93, sementara recall adalah 0,82, yang berarti model cukup baik dalam mengidentifikasi ulasan negatif tetapi masih ada beberapa kasus yang terlewatkan. Kelas Netral menunjukkan precision yang lebih rendah (0,68) namun recall yang sangat tinggi (0,90), yang berarti banyak ulasan netral yang dapat terdeteksi, tetapi banyak prediksi keliru juga terjadi. Kelas Positif menunjukkan performa terbaik dengan precision 0,96 dan recall 0,87, menunjukkan keakuratan tinggi dalam mengidentifikasi ulasan positif.

Tabel 4.6 Laporan Kinerja Model RF

Indikator	Accuracy	Macro-F1	Precision	Recall	F1	Support
Overall	88,24 %	0,8759	-	-	-	85
Negatif	-	-	0,97	0,88	0,92	33
Netral	-	-	0,70	0,90	0,79	21
Positif	-	-	0,96	0,87	0,92	31
Macro avg	-	-	0,88	0,88	0,88	85
Weighted avg	-	-	0,90	0,88	0,89	85

Tabel ini menunjukkan kinerja Model RF pada data uji, dengan Test Accuracy mencapai 88,24% dan Macro-F1 sebesar ,8759. Model RF menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kelas Negatif dengan precision 0,97 dan recall 0,88, yang lebih baik dibandingkan Model SVM. Kelas Netral memiliki precision 0,70 dan recall 0,90, dengan sedikit peningkatan pada precision dibandingkan Model SVM. Kelas Positif menunjukkan performa yang serupa dengan Model SVM, dengan precision 0,96 dan recall 0,87. Nilai Macro avg dan weighted avg yang lebih tinggi

menunjukkan bahwa Model RF lebih stabil dalam menangani ketiga kelas.

Tabel 4.7 Perbandingan Metrik Per Kelas SVM vs RF

Kelas	Precision SVM	Recall SVM	F1 SVM	Precision RF	Recall RF	F1 RF	Support
Negatif	0,93	0,82	0,87	0,97	0,88	0,92	33
Netral	0,68	0,90	0,78	0,70	0,90	0,79	21
Positif	0,96	0,87	0,92	0,96	0,87	0,92	31

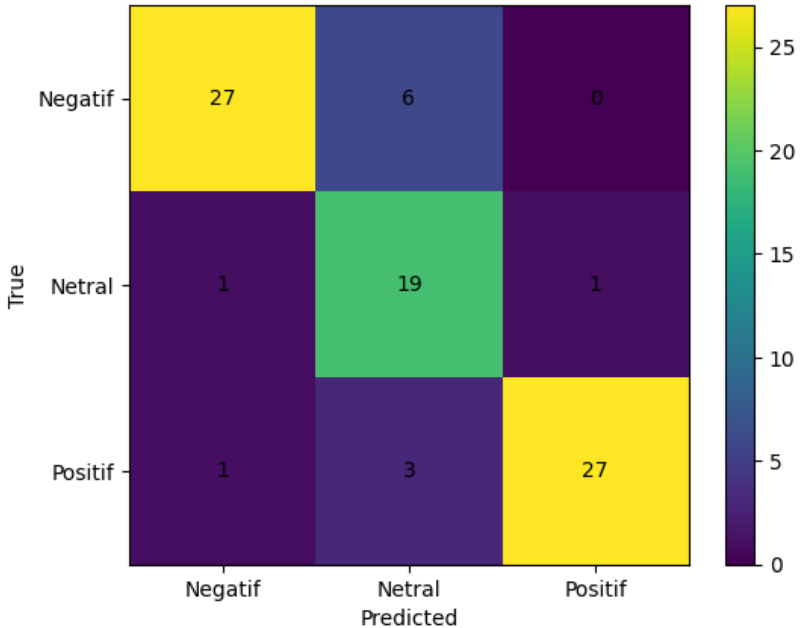
Tabel ini membandingkan precision, recall, dan F1-Score antara Model SVM dan Model RF untuk setiap kelas sentimen. Peningkatan paling signifikan terlihat pada kelas Negatif, dengan precision naik dari 0,93 menjadi 0,97 dan recall naik dari 0,82 menjadi 0,88 pada Model RF. Kelas Netral menunjukkan peningkatan kecil pada precision dari 0,68 ke 0,70 dengan recall tetap tinggi pada kedua model 0,90. Kelas Positif tetap stabil pada kedua model, dengan precision 0,96 dan recall 0,87 pada keduanya.

Tabel 4.8 Konsistensi Prediksi Model SVM dan Model RF

Indikator	Nilai
Total sampel uji	85
Prediksi sama	82 (96,47%)
Prediksi berbeda	3 (3,53%)

Tabel ini menunjukkan konsistensi prediksi antara Model SVM dan Model RF pada data uji. Dari 85 sampel uji, 82 sampel (96,47%) menghasilkan prediksi yang sama pada kedua model, sementara hanya 3 sampel (3,53%) yang menghasilkan prediksi berbeda. Ini menunjukkan bahwa kedua model memiliki pola keputusan yang sangat mirip, dengan Model RF menghasilkan sedikit peningkatan pada beberapa kasus.

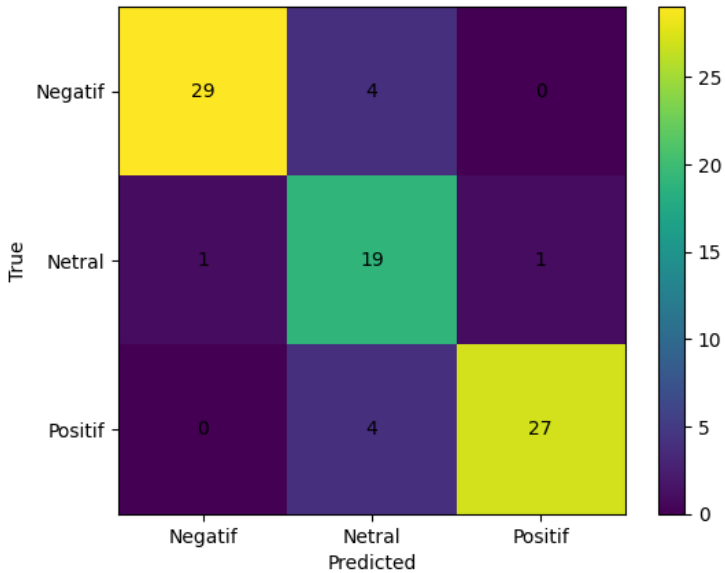
Gambar 3.1 Confusion Matrix Pada Model SVM



Gambar tersebut menunjukkan confusion matrix untuk Model SVM, yang menggambarkan bagaimana model mengklasifikasikan ulasan pelanggan ke dalam tiga kategori sentimen: Negatif, Netral, dan Positif. Matrix ini memberikan gambaran tentang seberapa baik model dalam memprediksi setiap kelas. Untuk kelas Negatif, model memprediksi 27 ulasan dengan benar, namun ada 6 ulasan yang salah diklasifikasikan sebagai Netral. Pada kelas Netral, model RF berhasil memprediksi 19 ulasan dengan benar, namun terdapat kesalahan prediksi, di mana satu ulasan diprediksi sebagai Negatif dan satu lainnya sebagai Positif. Sedangkan untuk kelas Positif, model memprediksi 27 ulasan dengan benar, meskipun

ada 3 ulasan yang salah diklasifikasikan sebagai Netral dan satu sebagai Negatif. Confusion matrix ini sangat berguna untuk memahami di mana model melakukan kesalahan dan area mana yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan akurasi klasifikasi sentimen.

Melalui penjelasan per tabel dan gambar, kita dapat lebih mendalam melihat bagaimana Model SVM dan Model RF (Random Forest + PCA) berperforma pada data uji. Meskipun kedua model menunjukkan hasil yang sangat mirip pada sebagian besar metrik, Model RF sedikit lebih unggul dalam beberapa aspek, terutama pada kelas Negatif. Precision dan recall untuk kelas Negatif pada Model RF lebih tinggi, yang menunjukkan bahwa Model RF lebih efektif dalam mengidentifikasi ulasan dengan sentimen Negatif. Kelas Positif menunjukkan performa yang hampir identik pada kedua model, dengan precision dan recall yang stabil. Namun, pada kelas Netral, meskipun recall tetap tinggi pada kedua model (0,90), precision pada Model RF sedikit lebih baik dibandingkan Model SVM. Perbedaan kecil ini menunjukkan bahwa Model RF memiliki sedikit keunggulan dalam menangani kelas-kelas yang lebih sulit atau minoritas. Secara keseluruhan, kedua model memiliki performa yang solid, tetapi Model RF lebih seimbang dalam menangani ketiga kelas sentimen.



Gambar 3.2 Confusion Matrix Pada Model RF

Gambar diatas menunjukkan confusion matrix untuk Model RF, yang digunakan untuk mengklasifikasikan ulasan pelanggan ke dalam tiga kategori sentimen: Negatif, Netral, dan Positif. Di matrix ini, baris mewakili kelas yang sebenarnya, dan kolom mewakili prediksi yang dibuat oleh model. Untuk kelas Negatif, Model RF berhasil memprediksi 29 ulasan dengan benar, namun ada 4 ulasan yang salah diklasifikasikan sebagai Netral. Kelas Netral memiliki 19 prediksi yang benar, dengan 1 ulasan salah diprediksi sebagai Negatif dan 1 lainnya sebagai Positif. Pada kelas Positif, Model RF memprediksi 27 ulasan dengan benar, sementara 4 ulasan salah diprediksi sebagai Netral. Secara keseluruhan, confusion matrix ini menunjukkan bahwa Model RF lebih akurat dalam mengklasifikasikan

ulasan, terutama pada kelas Negatif dan Positif, dengan sedikit kesalahan pada kelas Netral. Hasil ini memberikan gambaran tentang seberapa baik Model RF dalam menangani ketiga kelas sentimen.

BAB IV

PERKEMBANGAN SENTIMEN DAN PENGUNAAN TEKNOLOGI DI MASA DEPAN

A. Perkembangan Sentimen di Era Digital

Sentimen adalah salah satu bidang yang terus berkembang pesat seiring dengan kemajuan teknologi digital. Di era digital saat ini, kita melihat kemajuan yang sangat signifikan dalam bagaimana teknologi digunakan untuk memahami dan memahami opini, perasaan, dan reaksi konsumen terhadap produk atau layanan. Hal ini tidak terlepas dari peningkatan kapasitas komputasi, kemajuan dalam algoritma *machine learning*, dan meningkatnya volume data yang tersedia secara digital. Dengan kemajuan ini, sentimen telah berkembang jauh dari hanya mengandalkan Teknikdasar untuk memahami teks, menjadi pendekatan yang lebih canggih dan dapat menangani data dalam skala besar dengan presisi yang lebih tinggi.

Di masa lalu, sentimen lebih sederhana, dengan penggunaan Teknik berbasis aturan atau pencocokan kata kunci yang mengklasifikasikan teks berdasarkan kata-kata yang muncul. Meskipun Teknik ini dapat memberikan hasil yang cukup baik dalam konteks

tertentu, keterbatasannya terletak pada kurangnya pemahaman konteks atau nuansa dalam bahasa. Teknologi terbaru, terutama dalam bidang *Natural Language Processing* (NLP), kini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap teks yang tidak hanya berfokus pada kata-kata yang ada, tetapi juga pada struktur kalimat, makna tersirat, dan konteks budaya yang mendalam.

Dengan semakin berkembangnya kapasitas komputasi, kemampuan untuk memahami teks dalam skala besar—misalnya, di media sosial, forum online, atau ulasan pelanggan—telah membuat sentimen semakin efisien. Penggunaan *cloud computing* dan *big data* kini memungkinkan perusahaan untuk memanfaatkan berbagai sumber data untuk memahami pola perilaku pelanggan, mengidentifikasi potensi masalah, dan melakukan proaktif terhadap persepsi masyarakat terhadap merek atau produk mereka.

Salah satu perkembangan besar dalam sentimen adalah penggunaan model RF berbasis *transformer*, yang telah mengubah cara kita memahami teks. Model-model ini mampu menangkap hubungan kontekstual dalam teks lebih baik daripada model tradisional, dan dapat menangani tugas sentimen dengan lebih akurat. Keberhasilan model RF berbasis *transformer*, seperti *BERT* dan *GPT*, dalam menangani pemahaman bahasa alami telah memimpin terobosan besar dalam bidang ini.

Salah satu kemajuan paling signifikan dalam sentimen adalah pengenalan model RF berbasis *transformer*, yang telah memperkenalkan cara yang lebih efisien dan akurat dalam memproses teks. Model seperti *BERT* (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) dan *GPT* (Generative Pretrained Transformer) telah menunjukkan kemampuan luar biasa dalam memahami konteks teks, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan untuk mengklasifikasikan sentimen dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Model-model RF berbasis *transformer* ini menggunakan mekanisme *self-attention*, yang memungkinkan model untuk menilai hubungan antar kata dalam sebuah kalimat tanpa harus bergantung pada urutan kata secara linier. Sebagai contoh, BERT dapat memahami bahwa dalam kalimat "produk ini buruk, saya tidak akan membelinya lagi," kata "buruk" berhubungan dengan "produk" dan bukan dengan "membelinya". Ini memungkinkan model untuk mengenali pola dan nuansa dalam teks yang lebih kompleks, serta meningkatkan kemampuan untuk mengklasifikasikan sentimen secara lebih akurat.

Selain itu, model seperti BERT dapat digunakan untuk transfer learning, di mana model yang sudah dilatih pada data besar dapat dipindahkan ke tugas yang lebih kecil, seperti sentimen spesifik untuk suatu merek atau industri. Dengan memanfaatkan *fine-tuning*, model RF berbasis *transformer* dapat diadaptasi untuk konteks

tertentu dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan model yang dilatih dari awal.

Kemajuan dalam teknologi seperti ini telah memungkinkan perusahaan untuk lebih memahami perasaan pelanggan terhadap produk mereka dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi, dan dengan kecepatan yang lebih cepat, sehingga perusahaan dapat merespons lebih cepat terhadap perubahan sentimen yang terjadi di pasar.

Di masa depan, kita bisa mengharapkan pendekatan yang lebih canggih dalam sentimen, yang tidak hanya mengandalkan model *transformer*, tetapi juga kombinasi dari berbagai teknik dan teknologi. Salah satu tren yang mulai muncul adalah penggunaan teknik *multimodal analysis*, yang menggabungkan teks dengan data visual, suara, atau metadata lainnya. Misalnya, platform media sosial mengandung teks (komentar), gambar, dan video, yang semuanya memberikan informasi yang dapat digunakan untuk memahami isentimen secara lebih komprehensif.

Dalam konteks bisnis, hal ini memungkinkan untuk memperluas sentimen tidak hanya pada teks, tetapi juga pada interaksi pelanggan dengan konten visual atau video yang ada di platform-platform seperti YouTube, Instagram, atau TikTok. Dengan menggunakan algoritma yang lebih kompleks yang menggabungkan pemrosesan gambar dan suara dengan teks, perusahaan

bisa mendapatkan pemahaman yang lebih holistik tentang bagaimana pelanggan merespons produk atau kampanye pemasaran mereka.

Selain itu, *deep learning* dan *reinforcement learning* juga diharapkan memainkan peran yang lebih besar dalam sentimen. *Deep learning* akan memungkinkan model untuk menangkap lebih banyak detail dan lapisan dalam data yang ada, sementara *reinforcement learning* dapat digunakan untuk mengembangkan sistem yang belajar dari interaksi pengguna dan dapat beradaptasi untuk memberikan yang lebih baik seiring waktu.

Dengan meningkatnya data yang tersedia dan kemajuan teknologi, a sentimen akan semakin berkembang untuk memberikan wawasan yang lebih dalam dan lebih bernuansa tentang preferensi dan perasaan pelanggan, memungkinkan perusahaan untuk lebih proaktif dalam merespons masalah dan kesempatan pasar. Adopsi teknologi ini akan memberikan keuntungan kompetitif yang besar, membantu bisnis memahami dinamika sentimen pelanggan dengan lebih akurat dan memberikan layanan yang lebih responsif dan disesuaikan.

Perkembangan sentimen di era digital sangat bergantung pada kemajuan teknologi, terutama dalam penerapan model-model RF berbasis *transformer* dan pendekatan yang lebih canggih. Dengan semakin

berkembangnya teknologi, sentimen tidak hanya akan meningkatkan akurasi, tetapi juga kemampuannya untuk memahami lebih banyak aspek dalam perilaku pelanggan, yang pada akhirnya memberikan wawasan yang lebih baik untuk pengambilan keputusan bisnis. Penggunaan model-model RF berbasis *transformer*, seperti BERT dan GPT, telah mengubah cara kita memandang sentimen, dan seiring dengan kemajuan teknologi, diharapkan kita dapat mencapai tingkat pemahaman yang lebih mendalam tentang perasaan pelanggan dan respons pasar yang lebih cepat.

B. Potensi Penggunaan AI dan NLP untuk UKM

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pemrosesan bahasa alami (NLP) membuka peluang besar bagi usaha kecil dan menengah (UKM) untuk lebih memahami pelanggan mereka dan meningkatkan layanan. Di masa lalu, banyak UKM yang terbatas dalam kapasitas mereka untuk memahami data pelanggan dengan cara yang efektif, sering kali hanya bergantung pada Teknik manual atau survei sederhana. Namun, dengan kemajuan dalam AI dan NLP, UKM kini dapat mengakses alat yang lebih canggih untuk memproses data dalam jumlah besar, mengidentifikasi pola dalam perilaku pelanggan, dan merespons lebih cepat terhadap perubahan sentimen pasar.

AI dan NLP telah mengubah cara kita memahami dan memproses data teks. Salah satu aplikasi utama

dalam bisnis adalah sentimen, yang memungkinkan perusahaan untuk secara otomatis menilai opini pelanggan berdasarkan ulasan atau komentar mereka. Dengan menggunakan NLP, AI dapat mengekstrak informasi dari teks yang tidak terstruktur dan mengklasifikasikannya ke dalam kategori sentimen seperti positif, negatif, atau netral. Ini memberi UKM wawasan mendalam mengenai bagaimana pelanggan merasakan produk atau layanan mereka tanpa harus membaca setiap ulasan satu per satu.

Di era digital saat ini, data pelanggan tersedia dalam jumlah yang sangat besar, baik dalam bentuk ulasan online, pesan media sosial, atau interaksi dengan chatbots. NLP memungkinkan UKM untuk memahami data teks ini secara otomatis, mengidentifikasi pola, dan menarik kesimpulan yang relevan tanpa memerlukan intervensi manual. Ini sangat menguntungkan bagi UKM yang mungkin tidak memiliki tim besar untuk memahamis data, tetapi ingin memahami preferensi pelanggan secara lebih mendalam.

Selain sentimen, teknologi NLP juga digunakan dalam aplikasi lain yang berguna bagi UKM, seperti chatbots yang dapat memberikan respons otomatis terhadap pertanyaan pelanggan. Dengan menggunakan NLP, chatbots ini bisa merespons pertanyaan dalam bahasa alami dan memberi jawaban yang sesuai dengan konteks percakapan. Hal ini memungkinkan UKM untuk

memberikan layanan pelanggan yang lebih cepat dan efisien, bahkan dengan sumber daya yang terbatas.

AI juga memungkinkan untuk penerapan prediksi perilaku pelanggan. Dengan menggunakan algoritma pembelajaran mesin, AI dapat memahami data pelanggan yang ada untuk memprediksi tindakan selanjutnya, seperti produk apa yang kemungkinan akan mereka beli atau kapan mereka akan berinteraksi lagi dengan bisnis. Kemampuan ini memberikan UKM keunggulan kompetitif dengan memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan proaktif, seperti menawarkan diskon atau produk yang relevan pada waktu yang tepat.

Di masa depan, teknologi berbasis AI dan NLP akan semakin berkembang dan memberikan UKM lebih banyak alat untuk meningkatkan layanan pelanggan. Berikut adalah beberapa contoh teknologi masa depan yang bisa diadopsi oleh UKM untuk meningkatkan pengalaman pelanggan mereka:

1. Chatbots yang Lebih Canggih dan Personalisasi

Chatbots berbasis AI yang lebih canggih dapat memberikan pengalaman yang lebih personal bagi pelanggan. Dengan kemampuan untuk memproses dan memahami teks yang lebih kompleks melalui NLP, chatbots ini dapat berinteraksi dengan pelanggan dalam percakapan yang lebih alami dan menawarkan solusi yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan individu.

Misalnya, jika seorang pelanggan bertanya tentang produk tertentu, chatbot dapat memberikan informasi yang lebih spesifik berdasarkan riwayat pembelian atau preferensi pelanggan tersebut.

2. Sentimen Real-time

Teknologi sentimen akan terus berkembang dengan kemajuan AI dan NLP. Di masa depan, UKM dapat memanfaatkan sentimen secara real-time untuk memantau ulasan pelanggan di berbagai platform dan media sosial. Dengan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah atau keluhan dengan cepat, UKM dapat merespons lebih cepat dan mengambil tindakan korektif sebelum masalah berkembang lebih besar. Ini akan memperkuat hubungan antara perusahaan dan pelanggan dengan menunjukkan bahwa bisnis memperhatikan feedback dan ingin terus memperbaiki layanan mereka.

4.Rekomendasi Produk yang Lebih Canggih

Dengan menggunakan data pelanggan yang dipahami oleh AI, UKM dapat menawarkan rekomendasi produk yang lebih relevan dan personal. Algoritma *collaborative filtering* dan *content-based filtering* dapat digunakan untuk merekomendasikan produk berdasarkan preferensi pelanggan sebelumnya atau berdasarkan pola perilaku pelanggan serupa. Teknologi ini memungkinkan UKM untuk memberikan pengalaman berbelanja yang lebih personal, meningkatkan peluang

untuk penjualan tambahan (cross-selling) dan penjualan tambahan (up-selling).

3. Pengenalan Suara untuk Layanan Pelanggan

Teknologi pengenalan suara yang semakin maju memungkinkan UKM untuk menawarkan layanan pelanggan berbasis suara. Dengan AI dan NLP, perusahaan dapat memahami percakapan suara pelanggan, mengklasifikasikan masalah mereka, dan memberikan respons yang relevan. Misalnya, pelanggan dapat menelepon dan berbicara dengan sistem yang dapat memahami pertanyaan mereka dan memberikan jawaban yang sesuai atau bahkan menyelesaikan transaksi. Ini akan mempermudah pelanggan dalam berinteraksi dengan bisnis tanpa perlu berbicara dengan agen manusia.

5. Customer Insights dengan Big Data dan AI

Teknologi AI dan big data memungkinkan UKM untuk mengumpulkan dan memahami data pelanggan dalam jumlah besar, memberi mereka wawasan yang lebih dalam tentang perilaku dan preferensi pelanggan. Dengan menggunakan alat analitik canggih, UKM dapat memetakan perjalanan pelanggan dari awal hingga akhir, memahami titik kontak penting, dan mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan pengalaman pelanggan. AI dapat mengidentifikasi pola yang mungkin tidak terlihat oleh pengamat manusia, seperti preferensi tersembunyi atau tren yang berkembang, yang memungkinkan bisnis

untuk merespons lebih cepat terhadap perubahan kebutuhan pelanggan.

6. Automasi Layanan Pelanggan dengan RPA (Robotic Process Automation)

Robotic Process Automation (RPA) adalah teknologi yang memungkinkan UKM untuk mengotomatiskan tugas-tugas administrasi dan layanan pelanggan yang berulang. Misalnya, RPA dapat digunakan untuk memproses permintaan pelanggan, memverifikasi informasi, dan memberikan konfirmasi otomatis. Penggunaan RPA dapat mengurangi beban pekerjaan manusia dan mempercepat proses, sehingga meningkatkan efisiensi dan pengalaman pelanggan secara keseluruhan.

Kemajuan teknologi dalam bidang kecerdasan buatan dan pemrosesan bahasa alami memberi peluang besar bagi UKM untuk lebih memahami pelanggan mereka dan meningkatkan layanan yang diberikan. Dengan mengadopsi teknologi canggih seperti sentimen, chatbots cerdas, dan rekomendasi produk berbasis AI, UKM dapat meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan efisiensi operasional, dan menciptakan pengalaman pelanggan yang lebih personal dan responsif. Teknologi ini memungkinkan UKM untuk bersaing dengan perusahaan besar, memberikan mereka alat yang diperlukan untuk meningkatkan daya saing dan memperkuat hubungan dengan pelanggan mereka. Penggunaan teknologi ini akan terus berkembang,

memberikan lebih banyak peluang bagi UKM untuk berkembang di pasar yang semakin digital.

C. Kendala **dan Peluang di Masa Depan**

Teknologi sentimen dan pemrosesan bahasa alami (NLP) telah membawa banyak manfaat bagi bisnis, terutama dalam meningkatkan pemahaman mereka tentang pelanggan. Namun, meskipun teknologi ini terus berkembang, masih ada berbagai kendala yang perlu diatasi. Di sisi lain, peluang untuk meningkatkan pengalaman pelanggan juga semakin besar dengan perkembangan teknologi yang semakin terjangkau. Berikut adalah beberapa kendala dan peluang yang dapat memengaruhi penerapan teknologi ini di masa depan.

Meskipun sentimen dan NLP telah terbukti efektif dalam mengklasifikasikan opini pelanggan, teknologi ini masih menghadapi beberapa kendala yang signifikan. Salah satu kendala terbesar adalah ketidakakuratan dalam kelas Netral. Kelas Netral sering kali sulit untuk dipahami dengan akurat karena teks yang dianggap netral bisa mengandung nuansa yang ambigu atau tidak terlalu jelas. Misalnya, dalam ulasan produk, pelanggan mungkin hanya memberikan penilaian umum seperti "produk ini oke" atau "cukup baik", yang dapat dipandang sebagai netral, namun sebenarnya dapat menunjukkan perasaan yang lebih spesifik, seperti ketidakpuasan ringan yang tidak begitu jelas. NLP dan algoritma sentimen masih berjuang untuk menginterpretasikan

perbedaan ini secara efektif, sehingga sering kali menghasilkan kesalahan dalam pengkategorian.

Selain itu, penggunaan bahasa slang dan bahasa yang tidak baku juga menjadi kendala besar bagi teknologi NLP. Banyak pelanggan, terutama di platform media sosial, cenderung menggunakan bahasa sehari-hari yang tidak selalu mengikuti struktur kalimat atau kosa kata standar. Bahasa slang dan ekspresi tidak formal ini sering kali sulit dipahami oleh model NLP tradisional, yang biasanya dilatih dengan data yang lebih formal dan terstruktur. Misalnya, kata-kata seperti "gokil" atau "mantul" dalam bahasa Indonesia mungkin tidak langsung dipahami sebagai ekspresi positif oleh model yang tidak dilatih dengan konteks budaya atau bahasa slang. Hal ini dapat menyebabkan sentimen menjadi kurang akurat, terutama jika digunakan untuk menangani teks dari komunitas yang lebih muda atau lebih tidak formal.

Ketidakkuratan dalam memahami konteks juga merupakan kendala penting. Model sentimen sering kali kesulitan dengan kalimat yang memiliki ironi, sarkasme, atau pernyataan yang ambigu. Sebagai contoh, jika seorang pelanggan menulis, "Saya sangat suka menunggu selama berjam-jam untuk layanan yang buruk," meskipun menggunakan kata "suka", kalimat tersebut sebenarnya mengandung sentimen negatif. Pemahaman konteks semacam ini masih menjadi masalah besar dalam NLP.

Di sisi lain, meskipun ada kendala, teknologi sentimen dan NLP menawarkan peluang besar bagi bisnis untuk terus meningkatkan pengalaman pelanggan mereka. Salah satu peluang terbesar adalah akses yang semakin terjangkau terhadap teknologi ini. Dulu, perusahaan besar dengan sumber daya besar adalah satu-satunya yang mampu mengimplementasikan solusi sentimen yang canggih. Namun, saat ini, alat berbasis *cloud computing* dan *software as a service* (SaaS) memungkinkan UKM dan bisnis kecil untuk mengakses teknologi ini dengan biaya yang lebih rendah dan lebih mudah diimplementasikan.

Cloud-based services dan API untuk NLP memungkinkan bisnis dengan anggaran terbatas untuk mengintegrasikan sentimen ke dalam operasional mereka tanpa perlu menginvestasikan biaya yang sangat besar. Sebagai contoh, layanan seperti Google Cloud Natural Language API atau IBM Watson menawarkan sentimen yang dapat diakses dengan biaya berlangganan bulanan yang relatif rendah. Ini memberi peluang bagi bisnis kecil untuk memperoleh wawasan yang sebelumnya hanya bisa didapat oleh perusahaan besar.

Dengan semakin banyaknya data yang tersedia di platform media sosial dan ulasan pelanggan online, bisnis kini memiliki akses ke sumber daya informasi yang sangat besar. Melalui otomatisasi, mereka dapat dengan cepat memproses ribuan hingga jutaan ulasan pelanggan, mendapatkan wawasan mengenai preferensi dan

kepuasan pelanggan, serta merespons dengan lebih cepat. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk membuat keputusan berbasis data yang lebih baik dan lebih informatif.

Selain itu, teknologi seperti chatbots dan virtual assistants yang berbasis AI dan NLP semakin umum digunakan untuk meningkatkan layanan pelanggan. Chatbots yang lebih canggih dapat menangani percakapan dengan pelanggan dengan cara yang lebih natural, memungkinkan interaksi yang lebih baik dan lebih personal tanpa memerlukan intervensi manusia. Dengan meningkatnya kemampuan NLP untuk memahami konteks dan niat dalam percakapan, chatbots dapat memberikan pengalaman yang lebih responsif dan membantu menyelesaikan masalah pelanggan dengan cepat.

Salah satu teknologi yang paling menarik dan penuh potensi adalah sentimen real-time. Dengan teknologi ini, perusahaan dapat memantau sentimen pelanggan di berbagai platform secara langsung, mendapatkan wawasan instan tentang bagaimana produk atau layanan mereka diterima oleh konsumen, dan merespons masalah yang muncul lebih cepat. Ini sangat penting dalam pasar yang sangat kompetitif, di mana kesalahan kecil dalam layanan dapat berdampak besar pada reputasi perusahaan. Dengan monitoring real-time, bisnis dapat menjaga hubungan baik dengan pelanggan, merespons keluhan atau pertanyaan dalam

waktu singkat, dan bahkan mengidentifikasi tren atau peluang baru berdasarkan sentimen yang berkembang.

Teknologi juga memungkinkan personalisasi layanan pelanggan yang lebih baik. Dengan sentimen yang diterapkan pada data pelanggan yang lebih rinci, bisnis dapat mengetahui preferensi individu dan menyesuaikan pengalaman pengguna sesuai dengan keinginan dan kebutuhan mereka. Misalnya, dengan mengetahui bahwa pelanggan sebelumnya memberikan ulasan positif mengenai produk tertentu, bisnis dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat atau penawaran yang lebih relevan kepada pelanggan tersebut.

Selain layanan pelanggan, teknologi ini membuka peluang besar dalam bidang pemasaran dan penjualan. Dengan sentimen, bisnis dapat mengetahui reaksi pelanggan terhadap kampanye pemasaran tertentu dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki. Misalnya, jika sebuah kampanye iklan mendapatkan banyak ulasan negatif, perusahaan dapat menyesuaikan pesan mereka dengan cepat untuk menghindari kerugian reputasi lebih lanjut.

Penggunaan teknologi ini juga membuka peluang untuk perbaikan berkelanjutan dalam produk dan layanan yang ditawarkan oleh perusahaan. Berdasarkan sentimen, bisnis dapat secara cepat menilai apakah produk mereka memenuhi harapan pelanggan dan apakah ada aspek yang perlu ditingkatkan. Dengan menggunakan teknologi untuk memonitor sentimen

pelanggan, bisnis dapat melakukan penyesuaian yang lebih cepat dan lebih tepat, menjaga tingkat kepuasan pelanggan, dan meningkatkan daya saing mereka.

Meskipun ada beberapa kendala dalam penerapan teknologi sentimen dan NLP, seperti ketidakakuratan dalam memahami kelas netral atau penggunaan bahasa slang, peluang yang ditawarkan sangat besar. Teknologi ini memberi UKM kesempatan untuk meningkatkan layanan pelanggan, memahami preferensi konsumen, dan merespons dengan lebih cepat dan tepat. Selain itu, dengan kemajuan teknologi yang semakin terjangkau, bisnis kecil kini dapat mengakses alat canggih ini tanpa memerlukan investasi besar. Dengan mengadopsi teknologi berbasis AI dan NLP, UKM dapat bertransformasi menjadi lebih responsif, lebih personal, dan lebih efisien dalam melayani pelanggan mereka, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pengalaman pelanggan dan mendorong pertumbuhan bisnis.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelhady, N., Elseman, I. E., Farghally, M. F., & Soliman, T. H. A. (2023). Developing analytical tools for Arabic sentiment analysis of COVID-19 data. *Algorithms*, 16(7), 318. <https://doi.org/10.3390/a16070318>

Hameed, S., Nauman, M., Akhtar, N., Fayyaz, M. A. B., & Nawaz, R. (2025). Explainable AI-driven depression detection from social media using natural language processing and black box machine learning models. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/10.3389/frai.2025.1627078>

Munthe, I. R., Kusmanto, M. K., Murdani, S. K., Suryadi, S., & Nasution, M. B. K. (2021). *Bahasa pemrograman Python*. Mitra Cendekia Media. ISBN 978-623-6957-93-6.

Romadhony, S., Al Faraby, R., Rismala, U. N., Wisesty, U., & Arifianto, A. (2024). Sentiment analysis on a large Indonesian product review dataset. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 10(1), 167-178. <https://doi.org/10.20473/jisebi.10.1.167-178>

Shakeri, A., & Farmanbar, M. (2025). Natural language processing in Alzheimer's disease research: Systematic review of methods, data, and efficacy. *Alzheimer's Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 17(1). <https://doi.org/10.1002/dad2.70082>

Wati, H. L., Anggraeni, N., Kolbiah, S., Hendar, U., & Agustina, N. (2025). Perbandingan algoritma random forest dan naratif: Jurnal Ilmiah Nasional Riset Aplikasi dan Teknik Informatika, 7(1), 64–71.

BIODATA PENULIS



Egy Fahmi Syahputra , Lahir Di Aek Kuo. Tanggal Lahir 21 Juni 2004. Merupakan Founder Dari Usaha Fotocopy Dan Percetakan EGYKOM. Adapun Judul Buku Yang Pernah Diterbitkan Adalah KALKULUS, ISBN 978-623-5433-71-4 Tahun 2023 Penerbit Nakomu, Konsep Dasar System Informasi Managemen,ISBN 978-623-142-340-5 Tahun 2025 Penerbit Nakomu



Ibnu Rasyid Munthe, S.T., M. Kom. lahir Rantauprapat tanggal lahir 13 Februari 1987. Bekerja sebagai dosen di Perguruan Tinggi Universitas Labuhanbatu, di Fakultas Sains dan Teknologi Informasi Program Studi Manajemen Informatika. Adapun judul buku yang pernah diterbitkan adalah Bahasa Pemrograman Pascal, ISBN 9786025891267 Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia tahun 2018, Belajar Bahasa Pemrograman C++ Menggunakan Borland C++, ISBN 786025891250, Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia tahun 2018 dan Pengantar Teknologi Informasi, ISBN 9786239557201, Penerbit Yayasan Labuhanbatu Berbagi Gemilang Labuhanbatu tahun 2020.



Irmayanti, S.Si., M.Pd. Lahir di Simonis 24 Agustus 1984. Setelah menamatkan SD Negeri 112324 Aek Kota Batu pada tahun 1996, Lalu melanjutkan sekolah Madrasah Tsanawiyah Daar Al-Ulum Asahan Kisaran lulus pada tahun 1999, SMU Al-Azhar Medan lulus pada tahun 2002, S1 Matematika UNIMED lulus pada tahun 2007, dan melanjutkan S2 Pendidikan Matematika lulus pada tahun 2013. Menikah dengan Beni Yunanta Hasibuan pada tahun 2009, mempunyai dua orang anak satu putri (Ratu Nabila Yunanta Hasibuan) dan satu putra (Rauf Athaya Alby Yunanta Hasibuan). Memulai karir dari guru honor sampai diperguruan tinggi STKIP Labuhanbatu sebagai Dosen tetap. Melalui karya ini muda-mudahan dapat menjadi amal keluarga kami dan terkhusus kedua orang tua (Alm. H. Zulkarnaen Ritonga dan Hj. Normah Dalimunthe) semoga selalu mendapat rahmat dari Allah SWT. Lahir dari keluarga sederhana dengan didorong motivasi tinggi, Alhamdulillah dapat menerbitkan sebuah buku dengan pembahasan “Kalkulus”. Besar harapan kiranya buku ini dapat berguna bagi mahasiswa dan masyarakat umum.





Sudi Suryadi, S. Kom., M. Kom. lahir di kota Sawahlunto pada 28 Februari 1979, be kerja sebagai dosen di Perguruan Tinggi Universitas Al Washliyah Labuhanbatu, di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika. Adapun judul buku yang pernah diterbitkan adalah Belajar Bahasa Pemrograman C++ Menggunakan Borland C++ dengan

ISBN 9786025891250, Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia tahun 2018, dan Bahasa Pemrograman Pascal, ISBN 9786025891267, Penerbit Uwais Inspirasi Indonesia tahun 2018.



Penerbit Nakomu

 kertasentuh@gmail.com
 [penerbitkertasentuh](https://www.instagram.com/penerbitkertasentuh)

ISBN 978-623-142-363-0



9 786231 423610