

Pengembangan Analisis Sentimen dalam Rekayasa Software Engineering menggunakan tinjauan literatur sistematis

Wahyu Sejati¹, Ankur Singh Bist², Amirsyah Tambunan³

¹Teknik Sipil, Universitas Trisakti, Kota Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

²Graphic Era Hill University, India

³Universitas Muhammadiyah Jakarta, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

Wahyu.sejati@trisakti.ac.id, mankur1990bist@gmail.com, mamirsyahtambunan@yahoo.com

***Corresponding Author:** Wahyu.sejati@trisakti.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan *Software Engineering* membutuhkan kolaborasi banyak orang dengan beragam peran. Menurut penelitian, elemen sosial dalam tim pengembangan sangat penting untuk menyelesaikan proyek dengan sukses dan memuaskan. Telah dibuktikan bahwa suasana hati tim, memiliki dampak yang signifikan. Oleh karena itu, manajer proyek atau pemimpin proyek tertarik untuk meneliti situasi yang menimbulkan suasana hati negatif untuk membuat *intervensi* yang sesuai. Salah satu alat yang digunakan dalam situasi ini adalah analisis sentimen, yang menawarkan cara untuk mengukur suasana hati dari pertukaran tekstual. Makalah ini menyajikan temuan dari tinjauan menyeluruh terhadap literatur tentang teknologi analisis sentimen yang dikembangkan atau digunakan dalam *Software Engineering*. Penelitian ini mengumpulkan data dari 80 makalah tentang berbagai subjek, termasuk domain aplikasi, tujuan penggunaan, kumpulan data, pendekatan untuk mengembangkan alat analisis sentimen, dan kesulitan yang dihadapi para peneliti saat menggunakan analisis sentimen dalam konteks proyek *Software Engineering*. Berdasarkan temuan penelitian, inisiatif rekayasa perangkat lunak sumber terbuka yang menggunakan analisis sentimen sering kali menggunakan teknik berbasis mesin vektor pendukung. Terlepas dari kenyataan bahwa analisis sentimen sering digunakan dalam *Software Engineering*, masih ada beberapa masalah yang perlu diperbaiki. Misalnya, sulit untuk mengidentifikasi ironi atau sarkasme dalam teks. Hal ini menunjukkan jenis penelitian yang harus dilakukan untuk mengembangkan cara yang lebih baik dalam menerapkan analisis sentimen dalam konteks proyek *Software Engineering*. Secara keseluruhan, penelitian ini meningkatkan pemahaman kita tentang pengembangan dan penerapan alat analisis sentimen dalam *Software Engineering*. Penelitian ini dapat meningkatkan keberhasilan proyek *Software Engineering* secara signifikan karena pengetahuan yang lebih baik tentang elemen sosial dan implementasi teknologi analisis sentimen yang efektif.

Kata Kunci: *Software Engineering*, Analisis Sentimen, Rekayasa, Pengembangan

ABSTRACT

Software Engineering development requires the collaboration of many people with diverse roles. According to research, the social element in a development team is critical to completing a project successfully and satisfactorily. It has been proven that the mood of the team, has a significant impact. Therefore, project managers or project leaders are interested in researching situations that create negative moods to make appropriate interventions. One tool used in these situations is sentiment analysis, which offers a way to gauge mood from textual exchanges. This paper presents findings from a thorough review of the literature on sentiment analysis technologies developed or used in Software Engineering. The research collected data from 80 papers on a variety of subjects, including application domains, intended uses, data sets, approaches to developing sentiment analysis tools, and difficulties researchers face when using sentiment analysis in the context of Software Engineering projects. Based on the research findings, open-source software engineering initiatives that use sentiment analysis often employ support vector machine-based techniques. Despite the fact that sentiment analysis is often used in Software Engineering, there are still some problems that need to be fixed. For example, it is difficult to identify irony or sarcasm in text. This indicates the type of research that should be done to develop better ways of applying sentiment analysis in the context of Software Engineering projects. Overall, this research improves our understanding of the development and application of sentiment analysis tools in Software Engineering. This research can significantly improve the success of Software Engineering projects due to better knowledge of social elements and effective implementation of sentiment analysis technologies.

Keywords: Software, Sentiment Analysis, Engineering, Development



Wahyu Sejati, Ankur Singh Bist, & Amirsyah Tambunan (2023). Pengembangan Analisis Sentimen dalam Rekayasa Software Engineering menggunakan tinjauan literatur sistematis.

Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi, 2(1), 95–103.

Retrieved from <https://journal.pandawan.id/mentari/article/view/377>

Notifikasi Penulis: 13 Juli 2023

Akhir Revisi: 01 Agustus 2023

Terbit: 10 Agustus 2023

1. PENDAHULUAN

Dalam proyek *Software Engineering* yang semakin kompleks, jarang sekali dikelola oleh pengembang individu, tetapi oleh tim pengembang. Seringkali, tim-tim ini tersebar yang meningkatkan kebutuhan akan koordinasi dan interaksi. Studi HELENA tahun 2017 tentang metode yang digunakan dalam pengembangan sistem *Software Engineering* menunjukkan bahwa sekitar 60% dari semua tim pengembangan ($n = 1006$) tersebar secara global [1]. Dalam konteks ini, alat atau saluran komunikasi digital seperti surel, Slack, atau JIRA menjadi lebih penting daripada tim yang berlokasi di satu tempat di mana banyak komunikasi dilakukan secara langsung tatap muka. Telah menunjukkan bahwa suasana hati negatif dari seorang individu dalam pertemuan dapat dengan cepat memengaruhi seluruh tim dan kemudian semua orang dapat kehilangan motivasi. Namun, sentimen tidak hanya mempengaruhi hubungan antara dua orang, tetapi juga produktivitas, sinkronisasi tugas, dan kepuasan kerja [2].

Oleh karena itu, mendeteksi suasana hati yang buruk adalah tujuan yang dikejar oleh banyak peneliti. Alat analisis sentimen yang disebutkan menawarkan cara untuk menentukan suasana hati berdasarkan komunikasi berbasis teks [3]. Selain itu, alat analisis sentimen juga telah diterapkan dalam skenario aplikasi lainnya, termasuk pengembangan saran perbaikan untuk kode atau rekomendasi untuk paket dan perpustakaan *Software Engineering* yang lebih baik. Ada beberapa alat analisis sentimen yang dikembangkan dan diterapkan dalam konteks rekayasa *Software Engineering* (SE). Namun, beberapa alat lebih cocok untuk konteks yang berbeda [54] dan telah diterapkan untuk alasan dan skenario yang berbeda. Untuk mendapatkan gambaran tentang penelitian terkini tentang analisis sentimen dalam SE, penulis melakukan tinjauan literatur sistematis (SLR) [4].

Beberapa penulis menganalisis penggunaan alat analisis sentimen spesifik dan membandingkan alat analisis sentimen seperti Senti4SD dan SentiCR. Selain itu, mereka menggambarkan model berbasis jaringan saraf BERT, yang dilatih dengan data terkait SE seperti *GitHub* atau *Stack Overflow*. Dalam studi replikasi menjelaskan beberapa alat analisis sentimen misalnya Senti4SD secara rinci dan menggambarkan data yang mendasarinya. Begitu pula, makalah lain membandingkan alat analisis

sentimen dalam hal akurasi dan menggambarkannya dalam hal operasional. Makalah lain menyebutkan beberapa alat, tetapi hanya menggambarkannya secara singkat tanpa memberikan rincian [5]. Berbeda dengan penelitian penulis, para penulis tidak mengikuti pendekatan sistematis untuk mempertimbangkan berbagai literatur dan alat yang ada, tetapi lebih fokus pada makalah-makalah tertentu saja. Mereka tidak menjelaskan secara detail mengapa mereka memilih alat-alat dan data ini, serta alat-alat apa yang tersedia [6]. Meskipun demikian, terdapat tinjauan literatur dalam bidang analisis sentimen yang tidak terkait dengan SLR dan tujuan meningkatkan pemahaman tentang kelayakan, ruang lingkup, dan relevansi studi yang menerapkan teknik komputasi lunak untuk analisis sentimen. Mereka mempertimbangkan alat-alat yang menggunakan data Twitter dan mengidentifikasi kesenjangan penelitian dalam bidang tersebut. Kesenjangan-kesenjangan ini termasuk kebutuhan yang terus-menerus untuk meningkatkan kinerja alat-alat klasifikasi sentimen dan penggunaan set data lain seperti Flickr atau Tumblr. Studi pemetaan sistematis yang membahas analisis sentimen untuk teks Arab dalam media sosial. Berbagai pendekatan dalam analisis sentimen [7]. Di antara pendekatan lain seperti mesin vektor dukungan (SVM) dan klasifikasi Naive Bayes, mereka menjelaskan metode berbasis aturan dan berbasis leksikon. Studi pemetaan sistematis yang mencakup pemeriksaan alat-alat analisis sentimen berbasis aspek dan penyelidikan pendekatan, teknik, keragaman, dan demografi yang mereka gunakan. Namun, semua SLR ini tidak terkait dengan SE, dan data atau alat yang digunakan tidak dirancang untuk domain SE [8]. Akibatnya, tidak ada informasi tentang area atau motivasi penggunaan alat-alat ini dalam konteks pengembangan *Software Engineering* yang disediakan.

Dalam makalah ini, penulis menyelidiki alat analisis sentimen apa yang digunakan dalam domain SE dan sumber data yang digunakan [9]. Lebih konkret, penulis menyajikan daftar skenario aplikasi dari alat analisis sentimen mulai dari aplikasi di dunia akademik, proyek sumber terbuka, hingga aplikasi di industri dengan tujuan-tujuan spesifik mereka, sumber data yang digunakan, pendekatan yang digunakan untuk klasifikasi, dan masalah yang dihadapi selama pengembangan alat tersebut. Struktur makalah ini adalah sebagai berikut: Pada Bagian 2, penulis menyajikan metodologi penelitian. Hasil serta pembahasan penelitian disajikan dalam Bagian 3. Dan terakhir penulis menyimpulkan makalah ini dalam Bagian 4 [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk memberikan gambaran tentang perkembangan dan aplikasi analisis sentimen dalam konteks SE, penulis melakukan tinjauan literatur sistematis (SLR). Pendekatan penulis didasarkan pada proses penelitian sebelumnya dan mencakup lima langkah yang akan penulis jelaskan pada bagian-bagian berikutnya [11].

2.1 Seleksi basis data

Sementara beberapa makalah tersedia melalui beberapa basis data ilmiah. Oleh karena itu, penulis memasukkan total lima basis data dalam pencarian penulis untuk mengurangi risiko kehilangan makalah yang hanya tersedia di satu basis data [12]. Pilihan penulis meliputi basis data yang sering digunakan dalam SLR di domain SE: *Science Direct*, *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *Springer Link*, dan *Google Scholar*. Penulis melakukan pencarian yang komprehensif seperti di setiap basis data ini untuk mengurangi bias [13].

2.2 Definisi string pencarian

String pencarian terdiri dari kata kunci yang terkait dengan pertanyaan penelitian penulis dan pada dasarnya, string pencarian menggunakan istilah dari dua bidang yaitu analisis sentimen dan SE [14]. Karena fokus penulis adalah pada SE pada intinya, penulis juga menambahkan istilah terkait seperti "proyek *Software Engineering*" (yang merupakan kasus penggunaan khas dari analisis sentimen) dan "tim pengembangan" (yang seringkali menjadi objek yang sentimennya diteliti). Penulis juga mengekstrak sinonim untuk analisis sentimen seperti "opini mining" dari berbagai makalah dan mempertimbangkannya selain istilah "analisis sentimen" [15]. Akhirnya, penulis mendapatkan string pencarian berikut ini:

("analisis sentimen" OR "analisis teks" OR "opini mining" OR "kecerdasan emosi") dan ("*software engineering*" OR "tim pengembangan" OR "pengembangan *Software Engineering*" OR "proyek *Software Engineering*") Penulis menyesuaikan string pencarian sesuai dengan sintaksis spesifik dari

basis data tersebut [16].

2.3 Definisi kriteria inklusi dan eksklusi

Selama proses tinjauan, penulis mengeliminasi studi dan publikasi yang tidak dapat berkontribusi dalam menjawab pertanyaan penelitian penulis. Untuk membuat keputusan ini lebih objektif, penulis mendefinisikan kriteria *inklusi* dan *eksklusi* seperti yang dijelaskan dalam Tabel 1 [17]. Penulis pertama kali menerapkan kriteria *eksklusi* pada setiap publikasi yang ditemukan. Jika tidak satupun dari kriteria *eksklusi* cocok dengan publikasi tersebut, penulis mempertimbangkan kriteria *inklusi* [18]. Jika publikasi memenuhi setidaknya satu kriteria *inklusi*, maka publikasi tersebut akan disertakan. Jika sebuah publikasi yang relevan muncul lebih dari sekali (misalnya sebagai makalah konferensi dan versi jurnal yang diperpanjang), penulis menyertakan versi yang paling baru diterbitkan [19].

Tabel 1: Kriteria Inklusi dan Eksklusi

<i>Inklusi</i>	<i>Eksklusi</i>
Publikasi ini menyajikan pendekatan penerapan analisis sentimen dalam konteks SE.	Publikasi ini tidak ditulis dalam bahasa Inggris.
Publikasi ini menyajikan pendekatan untuk membuat alat/algorithm analisis sentimen dalam konteks SE.	Publikasi ini tidak melalui proses penelaahan oleh rekan sejawat (<i>peer-reviewed</i>).
Publikasi ini menjawab pertanyaan penelitian dari SLR ini dalam tujuan, hipotesis, atau aplikasinya.	Publikasi ini muncul secara berulang. Dalam hal ini, penulis hanya mempertimbangkan versi terbaru.
Publikasi ini menganalisis aspek-aspek yang terkait dengan penelitian ini.	Publikasi ini tidak dapat diakses (hanya dapat diakses dengan membayar).
	Publikasi ini memiliki konten teknis tanpa relevansi ilmiah yang terbukti, seperti makalah undangan, editorial, tutorial, pidato, <i>white paper</i> , literatur abu-abu, disertasi, tesis, laporan teknis, dan buku.
	Publikasi ini merupakan dokumen yang bukan merupakan karya lengkap atau studi, seperti presentasi, postingan web, konten web, kutipan, brosur, pamflet, buletin, atau abstrak yang diperpanjang.

2.4 Definisi penilaian kualitas

Untuk menilai kualitas artikel seobjektif mungkin, penulis mendefinisikan penilaian kualitas yang dapat dijawab secara hampir objektif [20]. Salah satu contohnya adalah apakah suatu artikel memberikan kesimpulan yang dapat dipahami atau tidak. Tergantung pada apakah kriteria tersebut terpenuhi sepenuhnya (=2), sebagian (=1), atau sama sekali tidak terpenuhi (=0), penulis memberikan skor pada artikel tersebut. Jika suatu kriteria tidak berlaku, penulis tidak mempertimbangkannya. Jika rata-rata dari semua atribut kualitas yang berlaku kurang dari 1, penulis menganggap artikel tersebut memiliki kualitas yang tidak memadai dan menghapusnya dari analisis lebih lanjut. Hal ini terjadi sebanyak lima kali [21].

2.5 Ancaman terhadap Validitas

Hasil dari tinjauan pustaka penulis dipengaruhi oleh berbagai faktor. Penulis tidak dapat menganggap bahwa penulis telah menemukan semua publikasi dalam konteks penelitian penulis, atau bahwa hasil

penulis lengkap. Bahkan, karena penulis menemukan sedikit paper yang tidak dapat diakses, tidak mungkin ada paper yang relevan yang tidak dapat penulis masukkan dalam hasil penulis. Selanjutnya, penulis menyajikan ancaman terhadap validitas berdasarkan langkah-langkah yang berbeda dalam tinjauan pustaka [22].

Pemilihan basis data: Untuk menemukan sebanyak mungkin paper yang relevan, jumlah basis data yang digunakan merupakan keuntungan. Beberapa publikasi terdaftar di lebih dari satu basis data, sedangkan yang lain tidak (validitas konstruksi). Untuk SLR penulis, penulis menggunakan lima basis data ilmiah yang diketahui relevan dalam bidang SE dan telah digunakan oleh beberapa SLR lainnya dalam bidang SE [23].

Definisi string pencarian: Penulis menyusun string pencarian dari dua area, yaitu SE (*Software Engineering*) dan analisis sentimen. Penulis menggunakan sinonim untuk analisis sentimen, serta beberapa kata dari bidang SE. Namun, mungkin ada sinonim atau istilah terkait lainnya yang saat ini tidak penulis ketahui (validitas konstruksi). Meskipun string pencarian mempengaruhi hasil penelitian, penulis yakin bahwa akurasi hasil yang ditemukan berdasarkan string pencarian penulis sudah cukup untuk menjawab pertanyaan penelitian penulis dan mencapai tujuan penulis untuk mendapatkan gambaran umum tentang literatur yang ada [24].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan pustaka penulis mengungkapkan 80 publikasi yang membahas topik analisis sentimen dalam konteks SE. Publikasi-publikasi ini tersedia secara online sebagai kumpulan data mentah [25].

3.1 Domain Aplikasi

Selama tahap klasifikasi berdasarkan pertanyaan penelitian, penulis mengidentifikasi tiga domain aplikasi di mana analisis sentimen dikembangkan atau diterapkan: (1) proyek *Software Engineering open-source* (OSS), (2) industri, dan (3) akademik. Jika domain aplikasi tidak secara eksplisit disebutkan, penulis memilih domain berdasarkan kumpulan data yang digunakan atau konteks penggunaan analisis sentimen. Misalnya, jika digunakan *GitHub*, penulis mengaitkan publikasi tersebut dengan domain OSS. Jika digunakan kumpulan data seperti ulasan aplikasi, penulis memilih domain industri. Dari $n = 80$ paper, 59 berada dalam domain OSS, 17 dalam domain industri, dan 6 dalam domain akademik. Contoh penggunaan dalam konteks industri adalah analisis sentimen pada data komunikasi obrolan developer di Amazon MTurk. Aplikasi universitas mencakup analisis sentimen di antara mahasiswa dalam proyek *Software Engineering* yang diselenggarakan oleh universitas [26].

3.2 Tujuan

Ketika menyelidiki motivasi dari paper-paper ini, penulis membedakan antara tiga jenis paper: (1) pengembangan, (2) perbandingan, dan (3) aplikasi dari alat analisis sentimen. Kategori-kategori ini dapat dilihat sebagai motivasi utama yang dapat digambarkan lebih lanjut. Jenis pertama, pengembangan, terdiri dari paper-paper yang bertujuan untuk mengembangkan alat analisis sentimen. Jenis kedua membandingkan alat-alat yang sudah ada satu sama lain, sedangkan jenis ketiga fokus pada aplikasinya. Ada paper-paper yang mengembangkan alat baru dan kemudian membandingkannya dengan alat-alat yang sudah ada. Karena semua paper ini memiliki tujuan utama untuk mengembangkan alat baru, penulis menempatkannya dalam kategori pengembangan [27].

Dari $n = 80$ paper, 16 berada dalam kategori pengembangan, 12 dalam kategori perbandingan, dan sisanya 52 dalam kategori aplikasi. Rincian lebih lanjut disajikan dalam Tabel 2. Paper-paper dalam kategori pengembangan memiliki tujuan utama untuk mengembangkan prosedur analisis sentimen guna memeriksa data tertentu dalam konteks SE, seperti komunikasi *developer*, untuk mendapatkan sentimen. Dari $n = 12$ paper dalam kategori perbandingan, 9 berusaha mencari alat analisis sentimen terbaik di antara beberapa alat yang ada. Tiga paper ingin membandingkan alokasi sentimen dari alat analisis sentimen yang sudah ada dengan alokasi dari manusia. Dari $n = 52$ paper dalam kategori aplikasi, 35 ingin menemukan korelasi antara sentimen dan nilai-nilai tertentu, sedangkan 18 menganalisis aspek sosial para pengembang. Tujuh paper ingin mengukur nilai tertentu seperti kegunaan subjektif atau pemasaran dari aplikasi *open-source*. Lima paper menggunakan alat analisis sentimen, di antara metode lainnya, untuk memprediksi nilai-nilai khusus seperti kinerja seorang guru berdasarkan umpan balik dari siswa [28].

3.3 Interpretasi

Salah satu penjelasan yang mungkin untuk banyaknya penelitian tentang proyek OSS adalah ketersediaan data tersebut. Hal ini didukung oleh fakta bahwa sebagian besar kumpulan data yang digunakan untuk pelatihan atau evaluasi berasal dari domain OSS. Data-data ini sering berasal dari platform seperti *GitHub* atau *Stack Overflow*. Ini berarti komentar-komentar publik telah ditambang dan kemudian diberi label secara manual. Namun, untuk aplikasi analisis sentimen di industri dengan performa terbaik, masuk akal untuk menggunakan data dari industri dan melatih alat-alat tersebut dengan data tersebut. Terutama dengan latar belakang bahwa beberapa paper menemukan bahwa alat-alat yang sudah ada kurang baik dalam pengaturan lintas-platform. Dalam kategori aplikasi, terlihat kecenderungan bahwa masih terlalu sedikit skenario aplikasi di industri atau alat-alat ini belum cukup menarik untuk konteks industri [29]. Oleh karena itu, mungkin perlu menyelidiki lebih intensif sejauh mana ada permintaan untuk analisis sentimen di SE dan mencari alasan mengapa penggunaannya belum begitu banyak terkait dengan OSS. Salah satu penjelasan yang mungkin untuk penggunaan yang jarang di industri adalah masalah hukum dan privasi. Kemungkinan besar para pengembang ragu jika data mereka dianalisis menurut kecukupan bahasa yang digunakan, dan serikat pekerja seringkali tidak mengizinkan analisis data yang ada terkait dengan aspek sosial. Oleh karena itu, mendapatkan akses ke kumpulan data industri jauh lebih rumit daripada menggunakan data yang tersedia secara online dan dapat digunakan dengan batasan yang lebih sedikit, jika memang ada. Mengenai penggunaan alat-alat yang sudah ada, *Senti Strength* adalah alat analisis sentimen yang telah mapan, karena sering digunakan dalam kategori aplikasi (20) dan juga sering digunakan sebagai alat pembanding dalam kedua kategori lainnya, pengembangan (1) dan perbandingan (8). Alat ini berbasis *leksikon*, yang secara umum memiliki keuntungan tidak perlu dilatih dan jarang mengalami penurunan performa di domain yang berbeda. Namun, kelemahannya adalah alat-alat umum tidak berspesialisasi untuk domain-domain tertentu seperti SE. Oleh karena itu, salah satu alat yang pertama dikembangkan khusus untuk SE adalah *SentiStrength-SE*, yang disesuaikan dengan domain SE. Keuntungan adaptasi ke domain SE dan tidak perlu dilatih dapat menjelaskan mengapa *SentiStrength-SE* digunakan sebagai yang kedua terbanyak. Alat-alat lain dari $n = 80$ paper ini berdasarkan pendekatan pembelajaran mesin tradisional seperti SVM atau *Bayes*, yang merupakan yang paling umum di antara semua paper dengan 11 penampilan. Ketika dilatih dalam domain tertentu, *Senti4SD*, misalnya, yang menggunakan SVM, mencapai akurasi yang lebih baik daripada alat berbasis *leksikon* seperti *SentiStrength-SE*, tetapi performanya menurun secara signifikan pada lintas-platform. Namun, ada juga alat-alat berbasis jaringan saraf buatan, seperti model berbasis *BERT RoBERTa*, yang kadang-kadang mengungguli *Senti4SD* atau alat-alat analisis sentimen lainnya [30].

Dari masalah-masalah yang terdaftar di Subseksi 4.5, banyak juga yang mencoba diatasi oleh paper-paper tersebut, seperti adaptasi ke domain SE. Namun, masalah ironi atau sindiran adalah masalah yang masih belum terpecahkan menurut hasil SLR penulis. Selain itu, juga disebutkan bahwa alat-alat yang sudah ada biasanya memiliki performa yang berbeda di pengaturan lintas-platform. Ini berarti bahwa jika, misalnya, sebuah alat telah dilatih dengan kumpulan data *GitHub*, maka alat tersebut akan berperforma baik pada data tersebut, tetapi mungkin berperforma buruk pada data dari platform lain seperti *Stack Overflow*. Hal ini perlu diselidiki lebih lanjut. Penyebab yang mungkin adalah bahwa pilihan kata-kata dikomunikasikan dengan cara yang berbeda di platform-platform tersebut, misalnya tingkat kesopanan yang berbeda. Atau juga bisa disebabkan oleh label dari berbagai kumpulan data, karena beberapa paper menunjukkan bahwa orang sering tidak setuju tentang polaritas yang mereka berikan pada kalimat-kalimat tertentu dan penugasan tersebut pada akhirnya juga bersifat subjektif.

3.4 Future Research

Untuk mengatasi rendahnya aplikasi analisis sentimen dalam konteks industri, dapat bermanfaat untuk membuat kumpulan data yang berasal langsung dari industri itu sendiri. Berdasarkan data tersebut, alat-alat analisis sentimen dapat dibuat, yang potensial akan memiliki performa yang lebih baik di bidang industri karena mereka lebih teradaptasi dengan praktik. Namun, ada risiko bahwa masalah seputar penandaan subjektif dan mungkin juga performa lintas-platform akan muncul. Untuk menghindari hal ini, akan bermanfaat untuk mencocokkan data komunikasi yang terkumpul dengan survei sentimen berkala tambahan dari para pengembang. Dengan cara ini, akan memungkinkan untuk membandingkan prediksi dari alat-alat yang dilatih dengan data sentimen manual yang terkumpul.

Solusi yang mungkin untuk performa lintas-platform yang berbeda dari alat-alat tersebut adalah memeriksa kumpulan data dan label-labelnya untuk subjektivitas, atau memberikan label sesuai dengan model emosi yang sama seperti model Plutchik atau skala PANAS daripada menggunakan *ad-hoc annotations*. Selain itu, akan bermanfaat untuk memberikan label oleh penulis yang sama, sehingga menghasilkan set yang serupa yang dievaluasi dengan cara yang sama dan bias secara konsisten terkandung dalam bentuk subjektivitas tertentu, sehingga alat-alat tersebut berperforma lebih seragam. *Ad-hoc annotations* mungkin memiliki keuntungan dalam menggambarkan sentimen yang dirasakan dengan lebih akurat daripada penugasan sentimen berdasarkan model emosi. Namun, secara logis, subjektivitas dari penugasan *ad-hoc* biasanya lebih tinggi, sehingga teknik pembelajaran mesin memiliki kesulitan dalam mencapai performa tinggi dengan data subjektif ini. Kemungkinan lainnya adalah mengembangkan alat yang menggabungkan beberapa alat yang berperforma baik untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam pengaturan lintas-platform. Selanjutnya, penyelidikan tentang ungkapan dan tingkat kesopanan dari platform-platform dan subdomain yang berbeda akan bermanfaat. Misalnya, perlu diselidiki apakah para pengembang di *GitHub* berkomunikasi dengan cara yang berbeda dibandingkan di *Stack Overflow*. Secara logis, untuk mengatasi masalah data yang buruk, masuk akal untuk menambang data baru dari platform-platform yang relevan seperti *GitHub* atau *Stack Overflow*, atau bahkan mendapatkannya dari industri dan memberi label padanya.

Masalah penanganan ironi/sindiran adalah independen dari domain. Oleh karena itu, mungkin akan membantu untuk melakukan pencarian terhadap semua perkembangan baru dalam pemrosesan bahasa alami untuk melihat pendekatan baru apa yang tersedia untuk menanganinya. Berdasarkan hasil SLR penulis, dapat diperoleh performa yang baik dengan menggunakan pendekatan pembelajaran mesin seperti SVM atau *gradient boosting*. Namun, hasil penulis tidak cukup mengandung data tentang alat-alat analisis sentimen berbasis jaringan saraf untuk mengambil kesimpulan tentang mereka. Namun, menurut perkembangan terbaru, pendekatan jaringan saraf ini memberikan hasil yang menjanjikan.

KESIMPULAN

Dalam tim pengembangan, komunikasi yang intens terjadi melalui berbagai saluran, sehingga komponen sosial seorang pengembang memiliki peran yang penting. Interaksi yang tepat satu sama lain dalam saluran tersebut oleh karena itu sangat penting. Dalam pertemuan, telah terbukti bahwa suasana hati negatif dengan cepat memengaruhi seluruh tim dan setiap orang dapat kehilangan motivasi setelahnya. Alat-alat analisis sentimen membantu untuk mengatasi hal ini dalam komunikasi berbasis teks. Karena, sejauh yang penulis ketahui, belum ada SLR yang dilakukan untuk memberikan gambaran umum tentang berbagai alat, pengembangannya, aplikasinya, dan masalah-masalahnya, penulis telah melakukan SLR tersebut. Penulis menganalisis 6763 paper dan menemukan 80 paper yang relevan. Penulis menganalisis paper-paper ini berdasarkan area aplikasi alat analisis sentimen, data yang digunakan, prosedur, dan tujuan aplikasinya. Salah satu temuan adalah bahwa sebagian besar paper hanya menggunakan analisis sentimen daripada mengembangkannya atau membandingkan performanya dengan alat-alat lain.

Penulis juga mengidentifikasi beberapa masalah seperti penanganan ironi dan sindiran, jumlah data yang terbatas untuk melatih dan mengevaluasi alat-alat berbasis pembelajaran mesin, subjektivitas dalam penandaan data, dan penurunan performa dalam pengaturan lintas-platform. Beberapa penyebab yang mungkin untuk masalah-masalah tersebut disebutkan serta solusi yang mungkin. Penelitian masa depan harus fokus pada data yang diberi label secara objektif, terutama data dari industri. Kumpulan data yang sudah ada harus diperiksa untuk label-label yang berbeda. Selain itu, kombinasi alat-alat yang sudah ada dapat dipertimbangkan untuk potensial mencapai performa yang lebih baik dalam pengaturan lintas-platform.

SARAN

Penulis dapat fokus pada pengembangan alat analisis sentimen yang spesifik untuk domain rekayasa *Software Engineering* guna meningkatkan akurasi dan kinerja. Selanjutnya, penggunaan data set yang lebih luas, terutama yang berasal dari industri, dapat membantu memperoleh hasil yang lebih representatif. Masalah penanganan ironi dan sindiran juga perlu diteliti lebih lanjut dengan menggali pendekatan baru dalam pemrosesan bahasa alami. Selain itu, performa alat dalam pengaturan lintas-platform dan penggunaan *labeling* data yang objektif dapat menjadi fokus penelitian mendatang.

Kombinasi alat yang sudah ada dan eksplorasi aspek sosial juga dapat memberikan kontribusi yang berarti. Akhirnya, peneliti diharapkan untuk menjaga kebaruan dengan mengikuti perkembangan terbaru dalam pemrosesan bahasa alami dan menjembatani kesenjangan antara penelitian dan implementasi dalam industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini tentang "Analisis Sentimen dalam Rekayasa *Software Engineering*: Tinjauan Literatur Sistematis tentang Pengembangan dan Penerapan Alat." Terima kasih kepada semua peneliti, akademisi, dan praktisi yang telah menyumbangkan pengetahuan dan waktunya dalam memajukan bidang analisis sentimen dalam konteks rekayasa *Software Engineering*. Ucapan terima kasih juga kepada semua responden, reviewer, dan pihak yang terlibat dalam pengumpulan dan analisis data. Tanpa kerjasama dan dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan terwujud. Penulis berharap bahwa temuan dan rekomendasi dalam penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan dan penerapan alat analisis sentimen dalam industri rekayasa *Software Engineering*. Terima kasih atas dukungan dan partisipasi yang berharga dari semua pihak terkait.

Daftar pustaka

- [1] m. R. Indah, "evaluasi penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (smk3) pada sektor konstruksi di bandar lampung," 2023.
- [2] p. Ramadhani, a. Indrijawati, and m. I. Ferdiansyah, "studi literatur sistematis: faktor penentu keberhasilan penerapan erp dalam organisasi," *isafir: islamic accounting and finance review*, vol. 4, no. 1, pp. 58–71, 2023.
- [3] a. Ali, "monitoring perubahan tutupan lahan di kota blitar berbasis algoritma random forest," *jurnal fisika unand*, vol. 12, no. 3, pp. 409–415, 2023.
- [4] a. I. Lestari, i. Junaedi, and a. Z. Sianipar, "perancangan sistem aplikasi perekrutan karyawan berbasis web menggunakan algoritma string matching," *jurnal manajemen informatika jayakarta*, vol. 2, no. 4, pp. 297–301, 2022.
- [5] e. G. Suryoto and s. Y. J. Prasetyo, "perbandingan algoritma k-nn, svm dan random forest untuk klasifikasi wilayah risiko kebakaran lahan pada data citra landsat 8 oli," *indonesian journal of computing and modeling*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [6] n. Rahayu, i. A. Supriyono, e. Mulyawan, f. Nurfadhillah, and d. R. Yulianto, "pembangunan ekonomi indonesia dengan tantangan transformasi digital," *adi bisnis digital interdisiplin jurnal*, vol. 4, no. 1, pp. 92–95, 2023.
- [7] p. Palimkar, r. N. Shaw, and a. Ghosh, "machine learning technique to prognosis diabetes disease: random forest classifier approach," in *advanced computing and intelligent technologies: proceedings of icacit 2021*, springer, 2022, pp. 219–244.
- [8] n. Lutfiani, s. Wijono, u. Rahardja, a. Iriani, and e. A. Nabila, "artificial intelligence based on recommendation system for startup matchmaking platform," in *2022 ieee creative communication and innovative technology (iccit)*, ieee, 2022, pp. 1–5.
- [9] h. Haryani, s. M. Wahid, and a. Fitriani, "analisa peluang penerapan teknologi blockchain dan gamifikasi pada pendidikan," *jurnal mentari: manajemen, pendidikan dan teknologi informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 163–174, 2023.
- [10] q. Aini, u. Rahardja, n. Puji, l. Santoso, and a. Oktariyani, "aplikasi berbasis blockchain dalam dunia pendidikan dengan metode systematics review," 2021.
- [11] m. R. Anwar, f. P. Oganda, n. P. L. Santoso, and m. Fabio, "artificial intelligence that exists in the human mind," *international transactions on artificial intelligence*, vol. 1, no. 1, pp. 28–42, 2022.
- [12] l. Meria, q. Aini, n. P. L. Santoso, u. Raharja, and s. Millah, "management of access control for decentralized online educations using blockchain technology," in *2021 sixth international conference on informatics and computing (icic)*, ieee, 2021, pp. 1–6.
- [13] q. Aini, u. Rahardja, and a. Khoirunisa, "blockchain technology into gamification on education," *ijccs (indonesian journal of computing and cybernetics systems)*, vol. 14, no. 2, p. 147, apr. 2020, doi: 10.22146/ijccs.53221.
- [14] u. Rahardja, q. Aini, and n. A. Santoso, "pengabdian kepada masyarakat terhadap potensi coffee

- dalam mengembangkan program umkm”.
- [15] m. Herlina, “analisa model pembelajaran anak usia dini pada masa antroposen,” *jurnal mentari: manajemen, pendidikan dan teknologi informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 144–154, 2023.
- [16] a. Prahendratno *et al.*, *strategi bisnis digital: optimalisasi & otomisasi sebuah bisnis menggunakan media digital*. Pt. Sonpedia publishing indonesia, 2023.
- [17] a. A. Permana *et al.*, *machine learning*. Global eksekutif teknologi, 2023.
- [18] h. Guo, j. Yang, and j. Han, “the fit between value proposition innovation and technological innovation in the digital environment: implications for the performance of startups,” *ieee trans eng manag*, vol. 68, no. 3, pp. 797–809, 2019.
- [19] n. Shah, a. W. Zehri, u. N. Saraih, n. A. A. Abdelwahed, and b. A. Soomro, “the role of digital technology and digital innovation towards firm performance in a digital economy,” *kybernetes*, 2023.
- [20] m. R. Indah, “evaluasi penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (smk3) pada sektor konstruksi di bandar lampung,” 2023.
- [21] a. S. Bein, y. I. Graha, and a. P. Pangestu, “pandawan website design based content management system as media e-commerce transaction,” *aptisi transactions on technopreneurship (att)*, vol. 2, no. 1, pp. 87–97, 2020.
- [22] m. Cavallone and r. Palumbo, “debunking the myth of industry 4.0 in health care: insights from a systematic literature review,” *the tqm journal*, vol. 32, no. 4, pp. 849–868, 2020.
- [23] v. Tundjungsari, “open health data development for machine learning-based resource sharing: indonesia case study,” *international journal of artificial intelligence research*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [24] a. Avidan, c. Weissman, and r. Y. Zisk-rony, “interest in technology among medical students early in their clinical experience,” *int j med inform*, vol. 153, p. 104512, 2021.
- [25] y. Guo, z. Hao, s. Zhao, j. Gong, and f. Yang, “artificial intelligence in health care: bibliometric analysis,” *j med internet res*, vol. 22, no. 7, p. E18228, 2020.
- [26] u. Rahardja, “social media analysis as a marketing strategy in online marketing business,” *startuppreneur bisnis digital (sabda journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 176–182, 2022.
- [27] C. Lukita and A. Faturahman, “Perkembangan FinTech Terhadap Crowdfunding dan Blockchain di era Disrupsi 4.0,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 9–19, 2022.
- [28] Q. A. Qurotul Aini, M. B. Mukti Budiarto, P. O. H. POH Putra, and U. R. Untung Rahardja, “Exploring e-learning challenges during the global COVID-19 pandemic: A review,” *Jurnal Sistem Informasi (Journal of Information System)*, vol. 16, no. 2, pp. 47–65, 2020.
- [29] U. Rahardja, Q. Aini, D. Apriani, and A. Khoirunisa, “Optimalisasi Informasi Manajemen Laporan Assignment Pada Website Berbasis Content Management System,” *Technomedia Journal*, vol. 3, no. 2 Februari, pp. 213–223, 2019.
- [30] A. A. Fauzi *et al.*, *Pemanfaatan Teknologi Informasi di Berbagai Sektor Pada Masa Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.