

PENGGUNAAN ANALISIS SENTIMEN UNTUK PERANCANGAN PRODUK: SEBUAH TINJAUAN PUSTAKA

Ignatius Benny Saputro¹, The Jin Ai²

^{1,2}Departement Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 43 Sleman 55281

Email: 205603236@students.uajy.ac.id, the.jinai@uajy.ac.id

ABSTRACT

Currently, consumers often provide comments and reviews on the products via social media and e-commerce platforms. Companies can utilize these comments and reviews to find out voice of customer for their products. Voice of customers are an important input within the product design process. One technique that has recently been widely used to assess consumer comments and reviews is sentiment analysis. Objective of this article is examining the extent to which sentiment analysis is used to support product design process through a literature review. Literatures are searched using the Web of Science Core Collection with "product design" and "sentiment analysis" keywords. After screening, fifty articles relevant to these keywords were selected. From these selected articles, it can be concluded that sentiment analysis has indeed been widely used to support the product design process, both for new products and for the process of improving the design of various types of products including services. In its application, sentiment analysis is integrated with various product design techniques such as quality function deployment (QFD), Kano, and Kansei method. There are two categories of techniques for determining negative or positive sentiment, namely techniques based on lexicon and machine learning techniques. Sentiment analysis in the product design process is also integrated with ontology and fuzzy concepts. Future research directions are expanding application to other product types and developing techniques by integrating various product design and various up-to-date techniques with the aim of obtaining appropriate and accurate techniques to extract customers' voices.

Keywords: product design, sentiment analysis, voice of customer, literature review

INTISARI

Saat ini konsumen sering memberikan komentar dan review terhadap produk yang digunakannya melalui platform media sosial dan platform *e-commerce*. Perusahaan mempunyai peluang untuk memanfaatkan komentar dan review tersebut untuk mengetahui keinginan dan kebutuhan konsumen atas produk yang dihasilkannya. Keinginan dan kebutuhan konsumen tersebut merupakan masukan berarti dalam proses perancangan produk. Salah satu teknik yang akhir-akhir ini banyak dipakai untuk menilai komentar dan review konsumen adalah analisis sentimen. Artikel ini disusun dengan tujuan untuk mencermati sejauh mana analisis sentimen digunakan untuk mendukung proses perancangan produk melalui tinjauan pustaka dari penelitian dalam bidang ini. Pustaka dicari dengan menggunakan basis data *Web of Science Core Collection* dengan menggunakan kata kunci "*product design*" dan "*sentiment analysis*". Setelah dilakukan pengkajian diperoleh lima puluh artikel yang relevan dengan kedua kata kunci tersebut. Dari artikel terpilih tersebut, dapat disimpulkan bahwa analisis sentimen memang telah banyak digunakan dalam mendukung proses perancangan produk, baik untuk produk baru maupun untuk proses perbaikan desain berbagai jenis produk termasuk jasa. Dalam penerapannya, analisis sentimen diintegrasikan dengan berbagai teknik perancangan produk seperti *quality function deployment* (QFD), metode Kano, dan metode Kansei. Terdapat dua kategori teknik untuk menentukan sentimen negatif atau positif yaitu teknik berdasarkan *lexicon* dan teknik *machine learning*. Analisis sentimen dalam proses perancangan produk juga diintegrasikan dengan konsep *ontology* dan *fuzzy*. Arah penelitian di masa datang adalah memperluas aplikasi ke jenis produk lain dan pengembangan teknik dengan integrasi berbagai teknik perancangan produk dan berbagai konsep dan teknik terkini dengan tujuan mendapatkan teknik yang sesuai dan akurat dalam mendapatkan keinginan konsumen.

Kata kunci: perancangan produk, analisis sentimen, keinginan konsumen, tinjauan pustaka

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Perkembangan di dalam dunia saat ini membuat konsumen sering memberikan komentar atau review terhadap produk yang digunakannya melalui berbagai media sosial yang dimilikinya. Bagi konsumen lain, review konsumen tersebut digunakan sebagai salah satu pertimbangan ketika ingin mengambil keputusan untuk membeli suatu produk. Selain itu, review dari konsumen dapat menjadi informasi berguna bagi perusahaan yang memproduksi produk tersebut (Awad dan Mahmoud, 2021; Alotaibi, 2023).

Salah satu hal penting yang diharapkan perusahaan untuk dapat digali dari review konsumen adalah keinginan atau kebutuhan dari konsumen atas produk yang dihasilkannya, yang sering disebut dengan *voice of customer* (VOC). Di tengah situasi persaingan dunia bisnis yang semakin ketat dan penuh ketidakpastian, perusahaan harus selalu dapat beradaptasi terhadap kebutuhan konsumen yang berubah-ubah seiring berjalannya waktu. Adaptasi yang dilakukan semata untuk memberikan *customer value* untuk memuaskan keinginan pelanggan, salah satunya dengan cara selalu melakukan pengembangan produk baru yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pasar. Proses pengembangan produk baru biasanya terdiri dari tiga tahap yaitu fase definisi/desain, fase realisasi/prototipe, dan fase integrasi/peluncuran produk. VOC sangat berperan dalam tahap desain, saat perusahaan mencocokkan kebutuhan konsumen (VOC) dengan *value* produk yang akan disampaikan kepada konsumen. Hal ini dilakukan perusahaan untuk dapat menciptakan keunggulan kompetitifnya, sehingga dapat unggul bersaing dengan kompetitor yang ada. Dengan desain yang baik akan memberikan daya tarik bagi konsumen, sehingga mereka memiliki keinginan untuk membelinya (Kreuzbauer & Malter, 2005). Resiko kegagalan suatu produk bisa dikurangi dengan mempertimbangkan VOC ke dalam proses desain dan pengembangan produk (Nazari-Shirkouhi & Keramati, 2017).

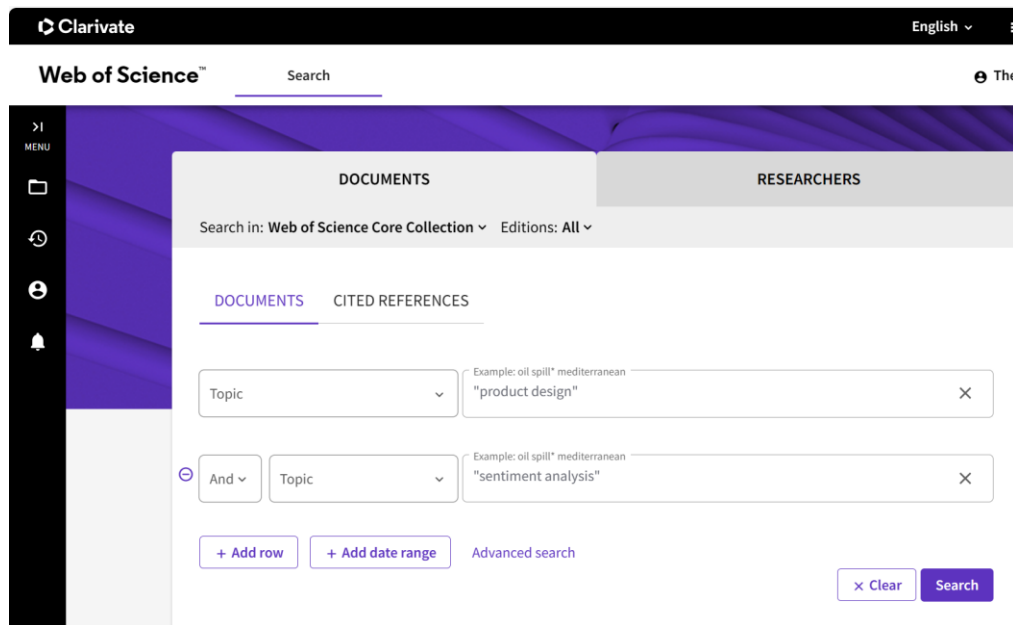
Perusahaan mempunyai tantangan dalam memanfaatkan data review konsumen tersebut, yang jumlahnya sangat besar tersedia dalam setiap platform media sosial. Sebagai contoh, Twitter atau X, pada tahun 2023 memiliki jumlah pengguna sebanyak 353 juta dan secara rata-rata setiap harinya terdapat sekurangnya 500 juta *tweet* atau komentar dari pengguna (Shepherd, 2024), yang diantaranya mungkin mengandung review dari konsumen terhadap produk tertentu. Selain ukuran data yang sangat besar, data review tersebut merupakan data teks yang tidak terstruktur. Untuk mengatasi hal tersebut, para peneliti telah menghasilkan serangkaian prosedur analisis informasi teks yang dihasilkan di media sosial. Untuk mendapatkan data yang berguna, analisis sentimen dapat dilakukan dengan menggunakan *text mining* dan *natural language processing*. Tujuan dari analisis sentimen sendiri adalah untuk menyusun polaritas dalam suatu teks ke dalam kelas-kelas berikut: positif, netral, dan negatif (Mäntylä dkk, 2018).

Dalam sekitar sepuluh tahun terakhir ini, telah terdapat banyak penelitian yang membahas mengenai proses untuk menggali informasi dari sentimen pelanggan yang banyak tersedia di berbagai platform media sosial ataupun platform *e-commerce* yang bertujuan untuk membantu proses perancangan produk (Jin dkk., 2019). Artikel ini disusun dengan tujuan untuk mencermati sejauh mana analisis sentimen telah digunakan untuk mendukung proses perancangan produk melalui tinjauan pustaka dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam bidang ini.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Pencarian pustaka dilakukan dengan menggunakan basis data *Web of Science Core Collection* dari *Clarivate* yang bisa diakses melalui situs <https://www.webofscience.com>. Kata kunci yang digunakan adalah “*product design*” dan “*sentiment analysis*” pada kriteria pencarian *Topic*, seperti terlihat pada Gambar 1. Dengan kata kunci tersebut yang dilakukan pada tanggal 1 Maret 2024, diperoleh sejumlah 51 artikel seperti terlihat pada Gambar 2.

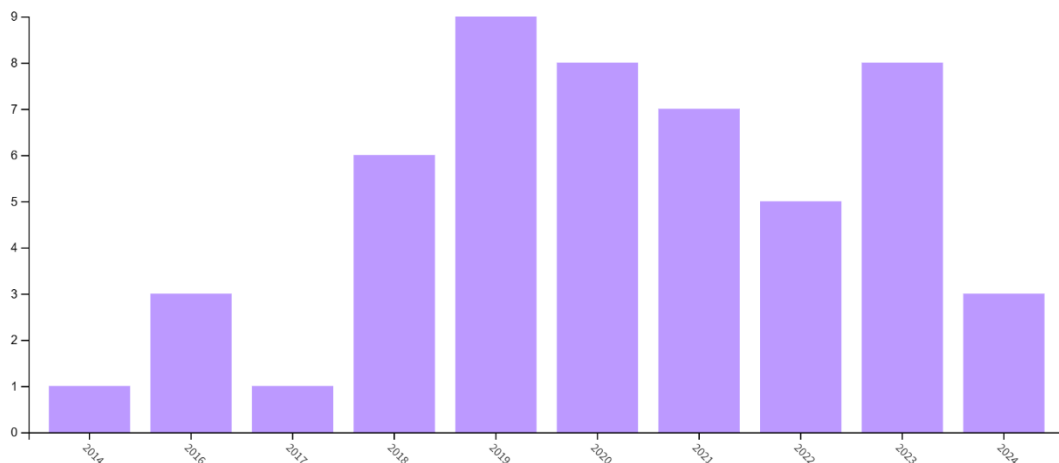
Lima puluh satu artikel yang ditemukan tersebut dikaji sebagai bahan untuk pembahasan tinjauan pustaka ini. Distribusi tahun publikasi dari artikel tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Artikel pertama dipublikasikan pada tahun 2014, dan mulai tahun 2016 setiap tahun terdapat artikel yang dipublikasikan dengan topik tersebut. Sejak tahun 2018 sampai 2023, sekurangnya terdapat 5 artikel dengan dua kata kunci tersebut.



Gambar 1. Pencarian Pustaka di *Web of Science Core Collection*

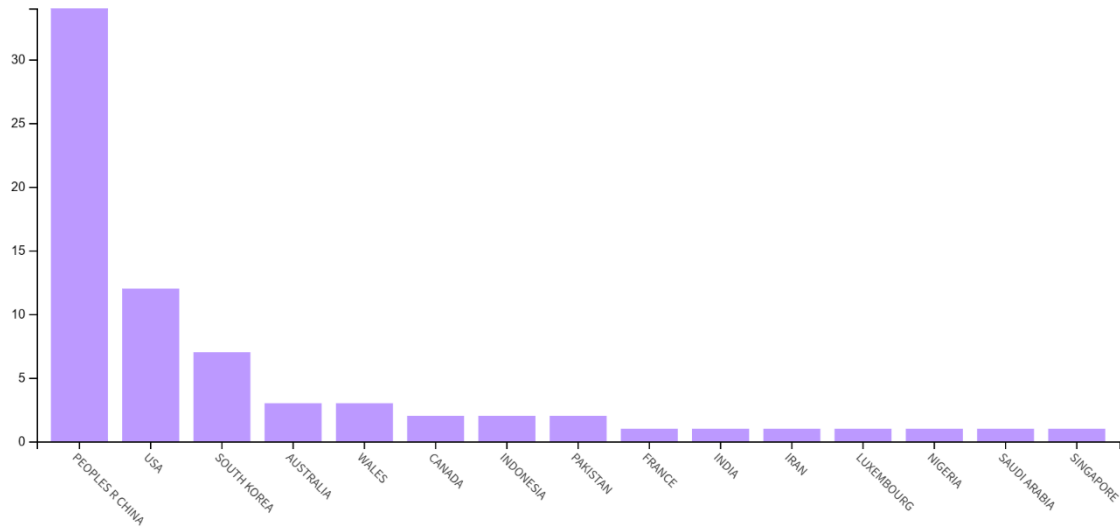


Gambar 2. Hasil Pencarian Pustaka dari *Web of Science Core Collection*



Gambar 3. Distribusi Tahun Publikasi Artikel

Jika ditinjau dari asal negara artikel tersebut, seperti terlihat pada Gambar 4, dominasi dari Cina terlihat dengan lebih dari tiga puluh artikel yang berasal dari negara tersebut. Negara lain yang berkontribusi banyak berkontribusi adalah Amerika Serikat dengan lebih dari sepuluh artikel, dan Korea Selatan dengan lebih dari lima artikel. Sementara itu, jika dilihat dari distribusi bidang ilmu, seperti terlihat pada Gambar 5, terlihat bahwa lima puluh satu artikel tersebut didominasi oleh bidang *Engineering Multidisiplinary* (tiga belas artikel), *Computer Science Artificial Intelligence* (dua belas artikel), *Engineering Electrical Electronic* (sebelas artikel), *Business, Computer Science Information Systems, Engineering Manufacturing* (masing-masing tujuh artikel), *Engineering Industrial, Operation Research Management Science, Computer Science Interdisiplinary Applications* (masing-masing enam artikel), dan *Automation Control Systems* (lima artikel).



Gambar 4. Distribusi Tahun Publikasi Artikel



Gambar 5. Distribusi Bidang Ilmu

Setelah itu, keseluruhan artikel yang ada dibaca dengan cermat apakah memang benar isinya berkaitan langsung dengan topik penggunaan analisis sentimen dalam proses perancangan produk. Artikel yang tidak relevan dengan pembahasan topik tersebut dikeluarkan dari daftar untuk dikaji dalam proses selanjutnya. Dengan pembacaan yang cermat, terdapat satu artikel yang benar-benar tidak relevan dengan pembahasan topik ini. Sehingga secara keseluruhan hanya terdapat 50 (lima puluh artikel) yang akan dikaji dalam proses selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Berdasarkan pustaka yang dikaji, analisis sentimen telah diterapkan dalam proses perancangan produk berbagai macam jenis produk. Proses perancangan untuk produk elektronik merupakan produk yang paling banyak disebut dalam pustaka yang dikaji telah menggunakan analisis sentimen, dengan proses perancangan telepon seluler merupakan produk yang paling banyak disebut oleh berbagai pustaka, antara lain: Jin, Ji dan Kwong (2016), Chang dan Lee (2018), Zhang dkk. (2019), Rathore dan Ilavarasan (2020), Yang dkk. (2021), Joung dan Kim (2021), Zhang dkk. (2022), Liu dkk. (2024), Chen dkk. (2022), Zhang dkk. (2023), Ghorbanloo dan Shokouhyar (2023), Wang, Hu dan Liu (2024), Li dkk. (2023). Sementara itu proses perancangan produk untuk berbagai produk elektronik lainnya yang telah menggunakan analisis sentimen, antara lain adalah produk *air purifier* (Zhang dkk., 2021), produk *mouse* untuk komputer (Jiao dan Qu, 2019), kamera digital (Ali dkk., 2020), produk *google glass* (Hernández-Fernández dkk., 2019),

hair dryer (Xing dkk., 2020), komputer *laptop* (Suryadi dan Kim, 2019; Zhang dkk., 2022), komputer tablet (Suryadi dan Kim, 2019; Wang dkk., 2022), produk *smart speaker* (Lee dkk., 2023), produk *smart watch* (Jiang dkk., 2023), produk *sweeping robot* (Jiang dkk., 2022), televisi (Park dkk., 2024), dan mesin cuci (Wang, Lu dan Tan, 2018).

Selain produk elektronik, teknik analisis sentimen juga telah diterapkan dalam proses perancangan produk pakaian dan sepatu (Han dan Moghaddam, 2021), produk keramik (Liu dan Xu, 2021), produk kosmetik (Park, 2020), makanan khususnya *pizza* (Rathore dan Ilavarasan, 2020), serta produk kendaraan bermotor atau otomotif (Rathore dan Ilavarasan, 2020; Sun dkk., 2022; Zhang dkk., 2023). Sementara itu, secara umum teknik yang sama telah digunakan untuk proses perancangan produk yang *eco-friendly* (Maarif dkk., 2024). Hal yang menarik adalah teknik ini juga telah digunakan untuk proses perancangan jasa, yaitu jasa platform *ridesharing* (Ali, Wang dan Riaz, 2020).

Sementara itu, bila dilihat dari sudut pandang yang lain, analisis sentimen telah diterapkan baik untuk proses perancangan produk baru (*new product design*) maupun untuk proses perbaikan dari suatu desain produk (*product design improvement*). Penerapan analisis sentimen untuk proses perancangan produk baru telah dilakukan oleh Jiang dkk. (2018), Hernández-Fernández dkk. (2019), Rathore dan Ilavarasan (2020), Liu dan Xu (2021), Chen dkk. (2022), Quan dkk. (2023), dan Zhang dkk. (2023). Sementara penerapan analisis sentimen untuk proses perbaikan dari suatu desain produk Chang dan Lee (2018), Yang dkk. (2021), Zhang dkk. (2022), Sun dkk. (2022), Li dkk. (2023), Lee dkk. (2023), Wang dkk. (2024), dan Park dkk. (2024).

Terdapat dua sumber data yang populer digunakan sebagai sumber data untuk proses analisis sentimen dalam rangkaian perancangan produk, yaitu data yang bersumber dari platform media sosial dan platform *e-commerce*. Penelitian terdahulu yang menggunakan data yang bersumber dari platform media sosial adalah Lau dkk. (2014), Chen dkk. (2017), Ireland dan Liu (2018), Sun dkk. (2019), Wang dkk. (2019), Ng dan Law (2020), Ali, Wang dan Riaz (2020), Rathore dan Ilavarasan (2020), dan Liu dkk. (2024). Sementara itu, lebih banyak penelitian terdahulu yang menggunakan data yang bersumber dari platform *e-commerce*, antara lain adalah Lau dkk. (2014), Chen dkk. (2017), Ireland dan Liu (2018), Sun dkk. (2019), Wang dkk. (2019), Zhang dkk. (2019), Ng dan Law (2020), Zhang dkk. (2021), Han dan Moghaddam (2021), Liu dan Xu (2021), Yang dkk. (2021), Liu dkk. (2024), Zhang dkk. (2023), dan Wang, Hu, dan Liu (2024). Amazon adalah platform *e-commerce* yang banyak disebut digunakan sebagai sumber data (Jin dkk., 2016; Jin, Ji dan Gu, 2016; Jin, Ji dan Kwong, 2016; Wang dkk., 2018; Sun dkk., 2019; Ali dkk., 2020; Zhou dkk., 2020; Chen dkk., 2022; Lee dkk., 2023; Wang dkk., 2024).

Berdasarkan kajian pustaka tersebut di atas, terlihat juga bahwa adalah lazim dalam proses analisis sentimen untuk perancangan produk menggunakan lebih dari satu sumber data, sebagai contoh dengan data yang bersumber dari platform media sosial dan platform *e-commerce* secara bersama-sama (Lau dkk., 2014; Chen dkk., 2017; Ireland dan Liu, 2018; Sun dkk., 2019; Wang dkk., 2019; Ng dan Law, 2020; Liu dkk., 2024; Maarif dkk., 2024).

Dalam penerapannya, analisis sentimen juga telah diintegrasikan ke dalam berbagai teknik tradisional yang biasa digunakan dalam proses perancangan produk, seperti *quality function deployment* (QFD), metode Kano, dan metode Kansei. Integrasi teknik analisis sentimen dengan teknik QFD dalam proses perancangan produk telah dilakukan oleh Xing dkk. (2020) dan Liu dkk. (2024). Integrasi teknik analisis sentimen dengan metode Kano dalam proses perancangan produk telah dilakukan oleh Zhou dkk. (2020), Zhang dkk. (2021), Zhang dkk. (2022), Joung dan Kim (2022), Hussain dkk. (2022), Liu dkk. (2024). Sementara itu integrasi teknik analisis sentimen dengan metode Kansei dalam proses perancangan produk telah dilakukan oleh Wang dkk. (2018b), Jiao dan Qu (2019), Wang dkk. (2019), Ali, Wang dan Riaz (2020).

Secara umum teknik analisis sentimen dapat dilakukan pada tiga level yang berbeda, yaitu level dokumen atau sering disebut dengan analisis *coarse-grained*, level kalimat atau yang sering disebut dengan analisis *medium-grained*, dan level aspek/atribut atau yang sering disebut dengan analisis *fine-grained*. Di dalam aplikasi teknik analisis sentimen dalam proses perancangan produk, penelitian terdahulu menunjukkan bahwa aplikasinya terdapat pada ketiga level analisis tersebut. Analisis *coarse-grained* dalam proses perancangan produk telah dilakukan oleh Lau dkk. (2014) dan Sun dkk. (2019). Sedangkan analisis *medium-grained* dalam proses perancangan produk telah dilakukan oleh Jin, Ji, dan Gu (2016), Suryadi &

Kim (2019), serta Chen dkk. (2022). Sementara lebih banyak dijumpai proses perancangan produk dengan analisis pada level *fine-grained*, seperti yang telah dilakukan oleh Lau dkk. (2014), Jin, Ji, dan Kwong (2016), Sun dkk. (2019), Zhang dkk. (2021), Wang, Hu, dan Liu (2024), serta Park dkk. (2024).

Dalam menentukan sentimen dari suatu pernyataan, yaitu untuk menentukan pernyataan tersebut merupakan sentimen negatif atau sentimen positif, terdapat dua kategori teknik yang dipakai yaitu teknik berdasarkan *lexicon* atau teknik *machine learning*. Salah satu contoh penggunaan teknik berdasarkan *lexicon* untuk menentukan sentimen terdapat pada penelitian Ghorbanloo dan Shokouhyar (2023). Sementara penggunaan teknik *machine learning* dalam menentukan sentimen telah dilakukan oleh beberapa peneliti, di antaranya Suryadi dan Kim (2019), Zhou dkk. (2020), Han dan Moghaddam (2021), Wang dkk. (2022). Jenis *machine learning* yang telah digunakan pada analisis sentimen dalam proses perancangan produk adalah *unsupervised learning* (Wang dkk., 2018b; Ali, Wang, dan Riaz, 2020; Park dkk., 2024), *semi-supervised learning* (Lau dkk., 2014; Sun dkk., 2019), *capsule neural network* (Wang, Hu, dan Liu, 2024), *convolutional neural network* (Xing dkk., 2020), dan *explainable deep neural network* (Joung dan Kim, 2021; Joung dan Kim, 2022).

Terdapat juga beberapa konsep lain yang diintegrasikan dalam proses analisis sentimen untuk desain produk. Konsep pertama yang diintegrasikan adalah *Ontology*. Lau dkk. (2014) dan Sun dkk. (2019) masing-masing mengusulkan algoritma berbasis *machine learning* berjenis yang *semi-supervised* untuk melakukan pencarian *ontology* produk. Chang dan Lee (2018) menggunakan *ontology* untuk menghubungkan parameter perancangan dengan berbagai afeksi yang sesuai. Ali dkk. (2020) mengembangkan teknik berbasis *ontology* untuk mendapatkan fitur desain produk. Sementara itu, Setchi & Asikhia (2019) menggunakan algoritma berbasis *ontology* untuk menggali gambar skema yang digunakan dalam proses perancangan produk.

Konsep lain yang diintegrasikan dengan proses analisis sentimen untuk desain produk adalah konsep *fuzzy*. Xing dkk. (2020) menggunakan logika *fuzzy* untuk memodelkan sentimen konsumen yang beragam yang digunakan untuk menentukan tingkat kepuasan konsumen. Ng & Law (2020) menggunakan konsep *fuzzy entity-relationship (fuzzy ER)* untuk merangkum konten pada platform media sosial yang dituliskan oleh konsumen. Teknik *fuzzy regression* juga telah digunakan dalam penelitian Jiang dkk. (2022) dan Jiang dkk. (2023). Dalam kedua penelitian tersebut *fuzzy regression* digunakan untuk memodelkan variasi dari preferensi konsumen yang muncul dalam komentar *online*. Jiang dkk. (2019) mengusulkan metodologi baru yang mampu memodelkan keinginan pelanggan secara dinamis berbasis *fuzzy* yang disebut *dynamic evolving neural-fuzzy inference system (DENFIS)*. Melalui teknik ini keinginan pelanggan pada waktu yang berbeda dapat dianalisis dengan lebih baik. Sementara itu, terdapat juga penelitian yang mengintegrasikan konsep *fuzzy* dan *ontology* secara bersama-sama dalam sebuah terminologi baru yaitu *fuzzy product ontology* (Lau dkk., 2014; Sun dkk., 2019).

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan keseluruhan pustaka yang telah dikaji tersebut di atas, terlihat bahwa memang analisis sentimen telah banyak digunakan dalam mendukung proses perancangan produk. Perancangan berbagai macam jenis produk telah disebutkan dalam pustaka menggunakan analisis sentimen, diantaranya berbagai jenis produk elektronik, seperti telepon seluler, *air purifier*, *mouse* komputer, kamera digital, *hair dryer*, computer, *smart speaker*, *smart watch*, *sweeping robot*, televisi, dan mesin cuci, kemudian berbagai produk lainnya seperti pakaian dan sepatu, keramik, kosmetik, makanan, dan kendaraan bermotor. Hal yang menarik juga adalah analisis sentimen telah digunakan untuk proses perancangan produk jasa, yaitu jasa platform *ridesharing*. Dalam berbagai penggunaannya, analisis sentimen telah diterapkan baik untuk proses perancangan produk baru maupun untuk proses perbaikan dari suatu desain produk. Terdapat dua sumber data yang populer digunakan sebagai sumber data untuk proses analisis sentimen dalam rangkaian perancangan produk, yaitu data yang bersumber dari platform media sosial dan platform *e-commerce*. Ditemukan juga bahwa adalah lazim dalam proses analisis sentimen untuk perancangan produk menggunakan lebih dari satu sumber data, misalnya menggunakan data yang bersumber dari platform media sosial dan platform *e-commerce* secara bersama-sama. Dalam penerapannya, analisis sentimen juga telah diintegrasikan ke dalam berbagai teknik tradisional yang biasa digunakan dalam proses perancangan produk, seperti *quality function deployment (QFD)*, metode Kano, dan metode Kansei. Sementara dalam penerapannya, teknik analisis sentimen diaplikasikan pada tiga level analisis yang berbeda yaitu level dokumen atau sering disebut dengan analisis *coarse-grained*, level kalimat atau yang sering disebut dengan

analisis *medium-grained*, dan level aspek/atribut atau yang sering disebut dengan analisis *fine-grained*. Sedangkan dalam menentukan sentimen dari suatu pernyataan, yaitu untuk menentukan pernyataan tersebut merupakan sentimen negatif atau sentimen positif, terdapat dua kategori teknik yang dipakai yaitu teknik berdasarkan *lexicon* dan teknik *machine learning*. Kecenderungan yang ada adalah teknik *machine learning* lebih banyak digunakan dibandingkan dengan teknik berdasarkan *lexicon*. Ditemukan juga dalam berbagai pustaka, bahwa analisis sentimen dalam proses perancangan produk diintegrasikan dengan konsep *ontology* dan *fuzzy* yang dapat mendukung proses perancangan produk dan/atau teknik analisis sentimen itu sendiri.

Berdasarkan tinjauan pustaka tersebut di atas, dapat diperkirakan bahwa arah penelitian di masa datang dalam bidang ini adalah memperluas aplikasi ke jenis produk lain yang saat ini belum terlalu banyak disentuh, yaitu di luar produk elektronik, misalnya proses perancangan produk otomotif atau juga perancangan produk jasa. Di samping itu, pengembangan teknik analisis sentimen dalam proses perancangan produk dengan cara integrasi baik dengan berbagai teknik yang biasa digunakan dalam proses perancangan produk maupun dengan berbagai konsep dan teknik terkini yang sedang berkembang juga akan menjadi arah penelitian di masa yang akan datang. Tujuannya adalah mendapatkan teknik yang sesuai dan akurat dalam mendapatkan keinginan konsumen pada berbagai situasi agar proses perancangan produk menjadi semakin baik, lancar, serta sejalan dengan tujuan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. M., Doumbouya, M. B., Louge, T., Rai, R., & Karray, M. H. (2020). Ontology-based approach to extract product's design features from online customers' reviews. *Computers in Industry*, *116*, 103175.
- Ali, S., Wang, G., & Riaz, S. (2020). Aspect based sentiment analysis of ridesharing platform reviews for kansei engineering. *IEEE Access*, *8*, 173186-173196.
- Alotaibi, F. M. (2023). A machine-learning-inspired opinion extraction mechanism for classifying customer reviews on social media. *Applied Sciences*, *13*(12), 7266.
- Awad, N. A., & Mahmoud, A. (2021). Analyzing customer reviews on social media via applying association rule. *Computers, Materials and Continua*, *68*(2), 1519-1530.
- Chang, D., & Lee, C. (2018). A product affective properties identification approach based on web mining in a crowdsourcing environment. *Journal of Engineering Design*, *29*(8-9), 449-483.
- Chen, K., Jin, J., Zhao, Z., & Ji, P. (2022). Understanding customer regional differences from online opinions: a hierarchical Bayesian approach. *Electronic Commerce Research*, 1-27.
- Chen, K., Luo, P., & Wang, H. (2017). An influence framework on product word-of-mouth (WoM) measurement. *Information & Management*, *54*(2), 228-240.
- Ghorbanloo, S., & Shokouhyar, S. (2023). Consumers' attitude footprint on sustainable development in developed and developing countries: a case study in the electronic industry. *Operations Management Research*, *16*(3), 1444-1475.
- Han, Y., & Moghaddam, M. (2021). Eliciting attribute-level user needs from online reviews with deep language models and information extraction. *Journal of Mechanical Design*, *143*(6), 061403.
- Hernández-Fernández, A., Mora, E., & Hernández, M. I. V. (2019). When a new technological product launching fails: A multi-method approach of facial recognition and E-WOM sentiment analysis. *Physiology & behavior*, *200*, 130-138.
- Hussain, J., Azhar, Z., Ahmad, H. F., Afzal, M., Raza, M., & Lee, S. (2022). User experience quantification model from online user reviews. *Applied Sciences*, *12*(13), 6700.
- Ireland, R., & Liu, A. (2018). Application of data analytics for product design: Sentiment analysis of online product reviews. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, *23*, 128-144.
- Jiang, H., Kwong, C. K., Kremer, G. O., & Park, W. Y. (2019). Dynamic modelling of customer preferences for product design using DENFIS and opinion mining. *Advanced Engineering Informatics*, *42*, 100969.
- Jiang, H., Kwong, C. K., Park, W. Y., & Yu, K. M. (2018). A multi-objective PSO approach of mining association rules for affective design based on online customer reviews. *Journal of Engineering Design*, *29*(7), 381-403.
- Jiang, H., Sabetzadeh, F., Lin, Z., & Tang, H. (2022). Nonlinear time series fuzzy regression for developing explainable consumer preferences' models based on online comments. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *30*(10), 4460-4470.
- Jiang, H., Wu, X., Sabetzadeh, F., & Chan, K. Y. (2023). Developing explicit customer preference models using fuzzy regression with nonlinear structure. *Complex & Intelligent Systems*, *9*(5), 4899-4909.

- Jiao, Y., & Qu, Q. X. (2019). A proposal for Kansei knowledge extraction method based on natural language processing technology and online product reviews. *Computers in Industry*, 108, 1-11.
- Jin, J., Ji, P., & Gu, R. (2016). Identifying comparative customer requirements from product online reviews for competitor analysis. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 49, 61-73.
- Jin, J., Ji, P., & Kwong, C. K. (2016). What makes consumers unsatisfied with your products: Review analysis at a fine-grained level. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 47, 38-48.
- Jin, J., Liu, Y., Ji, P., & Kwong, C. K. (2019). Review on recent advances in information mining from big consumer opinion data for product design. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 19(1), 010801.
- Jin, J., Liu, Y., Ji, P., & Liu, H. (2016). Understanding big consumer opinion data for market-driven product design. *International Journal of Production Research*, 54(10), 3019-3041.
- Joung, J., & Kim, H. M. (2021). Approach for importance–performance analysis of product attributes from online reviews. *Journal of Mechanical Design*, 143(8), 081705.
- Joung, J., & Kim, H. M. (2022). Explainable neural network-based approach to Kano categorisation of product features from online reviews. *International Journal of Production Research*, 60(23), 7053-7073.
- Kreuzbauer, R., & Malter, A. J. (2005). Embodied cognition and new product design: Changing product form to influence brand categorization. *Journal of Product Innovation Management*, 22(2), 165-176.
- Lau, R. Y., Li, C., & Liao, S. S. (2014). Social analytics: Learning fuzzy product ontologies for aspect-oriented sentiment analysis. *Decision Support Systems*, 65, 80-94.
- Lee, J., Jeong, B., Yoon, J., & Song, C. H. (2023). Context-aware customer needs Identification by linguistic pattern mining based on online product reviews. *IEEE Access*, 11, 71859-71872.
- Li, Y., Dong, Y., Wang, Y., & Zhang, N. (2023). Product design opportunity identification through mining the critical minority of customer online reviews. *Electronic Commerce Research*, 1-29.
- Liu, C., & Xu, Y. (2021). Consumer sentiment involvement in big data analytics and its impact on product design innovation. *Sustainability*, 13(21), 11821.
- Liu, P., Zhang, K., Dong, X., & Wang, P. (2024). A big data-Kano and SNA-CRP based QFD model: Application to product design under Chinese new E-commerce model. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 4246-4260.
- Maarif, M. R., Syafrudin, M., & Fitriyani, N. L. (2024). Uncovering Sustainability Insights from Amazon's Eco-Friendly Product Reviews for Design Optimization. *Sustainability*, 16(1), 172.
- Mäntylä, M. V., Graziotin, D., & Kuutila, M. (2018). The evolution of sentiment analysis—A review of research topics, venues, and top cited papers. *Computer Science Review*, 27, 16-32.
- Nazari-Shirkouhi, S., & Keramati, A. (2017). Modeling customer satisfaction with new product design using a flexible fuzzy regression-data envelopment analysis algorithm. *Applied Mathematical Modelling*, 50, 755-771.
- Ng, C. Y., & Law, K. M. (2020). Investigating consumer preferences on product designs by analyzing opinions from social networks using evidential reasoning. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 106180.
- Park, J. (2020). Framework for sentiment-driven evaluation of customer satisfaction with cosmetics brands. *IEEE Access*, 8, 98526-98538.
- Park, K., Park, S., & Joung, J. (2024). Contextual Meaning-based Approach to Fine-grained Online Product Review Analysis for Product Design. *IEEE Access*, 12, 4225-4238.
- Quan, H., Li, S., Zeng, C., Wei, H., & Hu, J. (2023). Big data and AI-driven product design: a survey. *Applied Sciences*, 13(16), 9433.
- Rathore, A. K., & Ilavarasan, P. V. (2020). Pre-and post-launch emotions in new product development: Insights from twitter analytics of three products. *International Journal of Information Management*, 50, 111-127.
- Setchi, R., & Asikhia, O. K. (2017). Exploring user experience with image schemas, sentiments, and semantics. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 10(2), 182-195.
- Shepherd, J. (2024). 23 Essential Twitter (X) Statistics You Need to Know in 2024. The Social Shepherd. <https://thesocialshepherd.com/blog/twitter-statistics>
- Sun, B., Mao, H., & Yin, C. (2022). How to identify product defects and segment consumer groups on an online auto forum. *International Journal of Consumer Studies*, 46(6), 2270-2287.
- Sun, Q., Niu, J., Yao, Z., & Yan, H. (2019). Exploring eWOM in online customer reviews: Sentiment analysis at a fine-grained level. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 81, 68-78.

- Suryadi, D., & Kim, H. M. (2019). A data-driven approach to product usage context identification from online customer reviews. *Journal of Mechanical Design*, 141(12), 121104.
- Wang, R., Liu, J., Li, M., Fu, C., & Hou, Y. (2024). Multi-modal online review driven product improvement design based on scientific effects knowledge graph. *Journal of Engineering Design*, 1-38.
- Wang, W. M., Li, Z., Liu, L., Tian, Z. G., & Tsui, E. (2018). Mining of affective responses and affective intentions of products from unstructured text. *Journal of Engineering Design*, 29(7), 404-429.
- Wang, W. M., Li, Z., Tian, Z. G., Wang, J. W., & Cheng, M. N. (2018). Extracting and summarizing affective features and responses from online product descriptions and reviews: A Kansei text mining approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 73, 149-162.
- Wang, W. M., Wang, J. W., Li, Z., Tian, Z. G., & Tsui, E. (2019). Multiple affective attribute classification of online customer product reviews: A heuristic deep learning method for supporting Kansei engineering. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 85, 33-45.
- Wang, X., He, J., Curry, D. J., & Ryoo, J. H. (2022). Attribute embedding: Learning hierarchical representations of product attributes from consumer reviews. *Journal of Marketing*, 86(6), 155-175.
- Wang, Y., Lu, X., & Tan, Y. (2018). Impact of product attributes on customer satisfaction: An analysis of online reviews for washing machines. *Electronic Commerce Research and Applications*, 29, 1-11.
- Wang, Z., Hu, S. J., & Liu, W. D. (2024). Product feature sentiment analysis based on GRU-CAP considering Chinese sarcasm recognition. *Expert Systems with Applications*, 241, 122512.
- Xing, T., Wang, G., Yuan, L., Liu, Y., Ye, X., & Zhao, J. (2020). A systematic estimation approach for the importance of engineering characteristics based on online reviews. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 234(11), 1433-1447.
- Yang, C., Wu, L., Tan, K., Yu, C., Zhou, Y., Tao, Y., & Song, Y. (2021). Online user review analysis for product evaluation and improvement. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 16(5), 1598-1611.
- Zhang, J., Zhang, A., Liu, D., & Bian, Y. (2021). Customer preferences extraction for air purifiers based on fine-grained sentiment analysis of online reviews. *Knowledge-Based Systems*, 228, 107259.
- Zhang, L., Chu, X., & Xue, D. (2019). Identification of the to-be-improved product features based on online reviews for product redesign. *International Journal of Production Research*, 57(8), 2464-2479.
- Zhang, M., Sun, L., Wang, G. A., Li, Y., & He, S. (2022). Using neutral sentiment reviews to improve customer requirement identification and product design strategies. *International Journal of Production Economics*, 254, 108641.
- Zhang, N., Qin, L., Yu, P., Gao, W., & Li, Y. (2023). Grey-Markov model of user demands prediction based on online reviews. *Journal of Engineering Design*, 34(7), 487-521.
- Zhou, F., Ayoub, J., Xu, Q., & Jessie Yang, X. (2020). A machine learning approach to customer needs analysis for product ecosystems. *Journal of mechanical design*, 142(1), 011101.