

CHAPTER 17

METODE REKAYASA KANSEI CERDAS UNTUK REKA CIPTA PRODUK, JASA, DAN SISTEM KERJA AGROINDUSTRI

Mirwan Ushada¹

Departemen Teknologi Industri Pertanian
Universitas Gajah Mada (UGM)

ABSTRAK

Agroindustri telah berkontribusi secara signifikan terhadap ekonomi sirkular dan ketahanan pangan selama disrupsi ketidakpastian, seperti krisis ekonomi 1998 dan pandemi COVID-19 tahun 2020 dan 2021. Tantangan yang dihadapi agroindustri adalah (1) desain produk dan jasa yang harus beradaptasi secara berkelanjutan terhadap kebutuhan konsumen yang bersifat dinamis dan penuh ketidakpastian, (2) desain teknologi kerja yang ergonomis dan nyaman bagi sumber daya manusia manajer dan pekerja, serta (3) berbagai macam disrupsi yang berpotensi mengubah tatanan kehidupan baru, seperti pandemi COVID-19. Untuk dapat beradaptasi secara berkelanjutan, agroindustri harus rutin melakukan inovasi. Reka cipta atau dikenal dengan invensi, sebagai bagian dari inovasi telah memberikan solusi pada tatanan kehidupan baru dengan menghasilkan luaran berupa produk sebagai bentuk adaptasi berkelanjutan terhadap disrupsi ketidakpastian. Inovasi didefinisikan sebagai gabungan dari invensi dan hilirisasi. Metode rekayasa Kansei cerdas merupakan perpaduan dari metode rekayasa Kansei dan kecerdasan artifisial yang digunakan untuk aplikasi reka cipta di agroindustri. Rekayasa Kansei digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen secara presisi, sedangkan kecerdasan artifisial digunakan untuk memodelkan kebutuhan yang dibatasi kendala tantangan disrupsi ketidakpastian. Bab ini memaparkan *use cases* reka cipta produk, jasa, sistem kerja, dan standarisasi metodenya dalam agroindustri.

Kata kunci: afektif (kansei), industri pertanian, inovasi, invensi, kecerdasan artifisial

¹ **Mirwan Ushada** adalah dosen Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gajah Mada (UGM). Dia menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknologi Pertanian di UGM. Kemudian, memperoleh beasiswa Hitachi Scholarship Foundation (2004–2010) untuk melanjutkan pendidikan Master dan Doctor of Philosophy in Applied Life Sciences, Osaka Prefecture University, Jepang. Beberapa penghargaan diperoleh di antaranya 2006 CIGR Armand Blanc Prize in CIGR-EurAgEng-VDI-FAO Bonn, Jerman; 2007 Osaka Prefecture University Award for Graduate Student; penghargaan seminar pada tahun 2008-Japanese Society of Agricultural, Biological and Environmental Engineers and Scientists (JSABEES); 2013 dan 2015-Seminar Hasil Penelitian Desentralisasi; 2016-SEANES-Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI); 2017-Seminar Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri; Penelitian Kolaboratif Terbaik Bidang Eksakta, Penghargaan Tahunan UGM, Yogyakarta-2016; Ketua PEI Award, Surabaya-2019; Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya X, Presiden RI-2021 dan Dosen Berprestasi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Tahun 2021 dan aktif menulis di beberapa jurnal internasional.

M. Ushada

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Universitas Gajah Mada, e-mail: mirwan_ushada@ugm.ac.id

@2023 Kolaborasi Riset dan Inovasi Industri Kecerdasan Artifisial (KORIKA) & Penerbit BRIN

M. Ushada, "Metode Rekayasa Kansei Cerdas untuk reka cipta produk, jasa, dan sistem kerja agroindustri," in *Prosiding Use Cases Artificial Intelligence Indonesia: Embracing Collaboration for Research and Industrial Innovation in Artificial Intelligence*, B. R. Trilaksono, H. Riza, A. Jarin, N. D. S. Darmayanti, and S. Liawatimena, Eds. Jakarta: Penerbit BRIN, Februari 2023, ch. 17, pp. 187-194, doi: 10.55981/brin.668.c553

ISBN: 978-623-8052-49-3, E-ISBN: 978-623-8052-50-9

A. PENDAHULUAN

1. Adaptasi Berkelanjutan

Agroindustri telah berkontribusi secara signifikan terhadap ekonomi sirkular dan ketahanan pangan selama disrupsi ketidakpastian, seperti krisis ekonomi 1998 dan pandemi COVID-19 tahun 2020 dan 2021. Akselerasi industri pertanian difokuskan pada industri pengolahan yang berkontribusi nilai tambah dan daya saing tinggi. Revolusi agroindustri merupakan salah satu prioritas Making Indonesia 4.0 karena Indonesia memiliki potensi pengembangan besar, sumber daya pertanian berlimpah, serta permintaan domestik tinggi [1]. Beberapa karakteristik agroindustri Indonesia [2] adalah (a) tingkat keakraban yang tinggi terhadap penerapan teknologi tepat guna, (b) program padat karya dan menggunakan sistem kerja manual, dan (c) kontribusi yang tinggi terhadap perekonomian Indonesia.

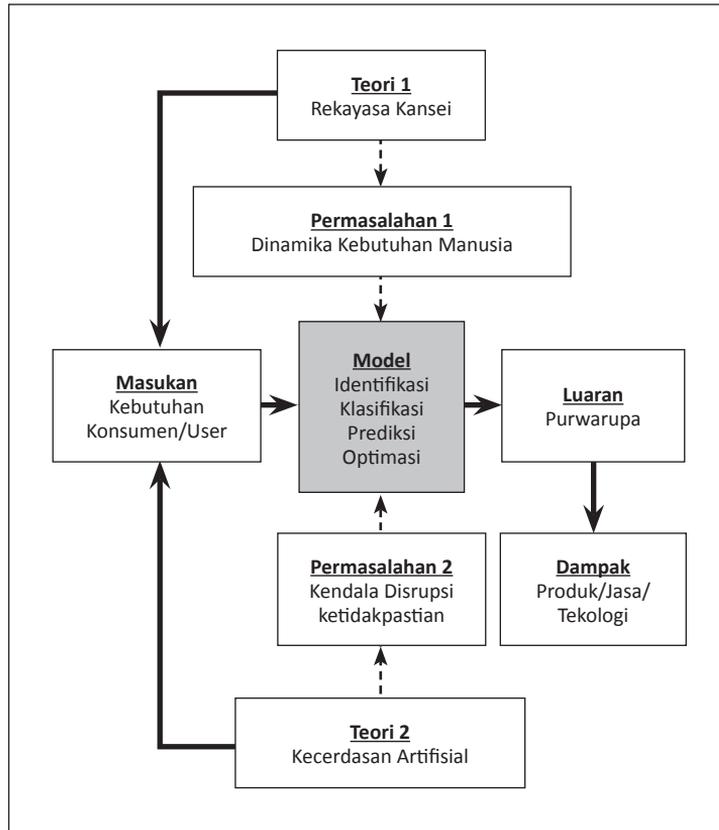
Tantangan ketidakpastian yang dihadapi agroindustri adalah (a) desain produk dan jasa yang harus beradaptasi secara berkelanjutan terhadap kebutuhan konsumen yang bersifat dinamis dan penuh ketidakpastian, (b) desain teknologi kerja yang ergonomis, nyaman bagi sumber daya manusia (SDM) dan meningkatkan produktivitas produksi yang kontinu, dan mampu memenuhi kebutuhan konsumen, serta (c) berbagai macam disrupsi yang berpotensi mengubah tatanan kehidupan baru, seperti pandemi COVID-19.

SDM berkualitas dan berdaya saing, baik pengelola dan pekerja agroindustri, merupakan modal utama pembangunan nasional untuk menuju pembangunan yang inklusif dan merata di seluruh wilayah. Laporan *Global Innovation Index* [3] menginformasikan bahwa posisi indeks inovasi Indonesia berada di posisi 87 dari 132 negara. Dengan demikian, kapabilitas inovasi SDM merupakan kesiapan dari agroindustri untuk menghadapi disrupsi ketidakpastian. Pandemi COVID-19 mengubah tatanan usaha agroindustri sekarang, maka momentum ini yang digunakan untuk dapat beradaptasi secara berkelanjutan.

2. Reka Cipta

Agroindustri harus rutin melakukan inovasi untuk dapat beradaptasi secara berkelanjutan. Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk mendukung pengelola agroindustri invensi, inovasi, dan kewirausahaan sebagai *emerging issues* kedaulatan pangan melalui peningkatan produktivitas pangan secara nasional.

Tatanan kehidupan baru dengan menghasilkan luaran berupa produk, jasa, dan teknologi. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, invensi adalah ide inventor yang dituangkan ke dalam suatu kegiatan pemecahan masalah yang spesifik di bidang teknologi berupa produk atau proses atau penyempurnaan dan pengembangan produk atau proses. Inovasi didefinisikan sebagai gabungan dari invensi dan hilirisasi.



Gambar 1. Kerangka Konsep Metode Rekayasa Kansei Cerdas

B. PEMBAHASAN

1. Rekayasa Kansei Cerdas

Rekayasa Kansei adalah salah satu metode reka cipta yang dikembangkan oleh Mitsuo Nagamachi [4] yang menerjemahkan kebutuhan afektif manusia (*kansei*) menjadi produk, jasa, sistem, dan teknologi. Reka cipta Kansei didefinisikan sebagai metode yang menerjemahkan Kansei (afektif perasaan psikologis) pelanggan ke dalam spesifikasi desain dengan menggunakan pendekatan parameter verbal dan nonverbal.

Ruang lingkup dari Kansei adalah manusia, baik sebagai konsumen, manajer, pekerja dan pemangku kepentingan agroindustri. Kebutuhan afektif manusia dapat dimodelkan dengan beberapa parameter, seperti kepuasan, preferensi, beban kerja, kepercayaan, pengetahuan, familiaritas, dan persetujuan. Kendala disrupsi ketidakpastian di antaranya tingkat kecemasan, pengetahuan, dan keakraban. Konsumen/*user* agroindustri kesulitan dalam mengekspresikan kebutuhan afektif karena pandemi atau bentuk ketidakpastian lainnya merupakan hal yang baru, dan membutuhkan penyesuaian menuju fase beradaptasi, dan mengembangkan daya lenting secara berkelanjutan.

Penulis mengembangkan metode rekayasa Kansei ini menjadi Rekayasa Kansei Cerdas (REKDAS) untuk aplikasi agroindustri sejak tahun 2009 [5] dengan pendekatan kecerdasan artifisial mengingat dinamika kebutuhan manusia, baik sebagai makhluk individu maupun makhluk sosial, dalam menghadapi ketidakpastian (Gambar 1). Kecerdasan artifisial berfungsi untuk memodelkan kebutuhan afektif konsumen berbasis kendala disrupsi ketidakpastian [6].

Data masukan dari metode REKDAS adalah kebutuhan konsumen verbal yang diidentifikasi menggunakan instrumen kuesioner berskala Likert atau *semantic differential*, seperti *status mood*, tingkat kepentingan, dan tingkat kepercayaan, serta nonverbal, menggunakan sensor atau alat ukur, seperti denyut nadi, kedipan mata, dan laju keringat.

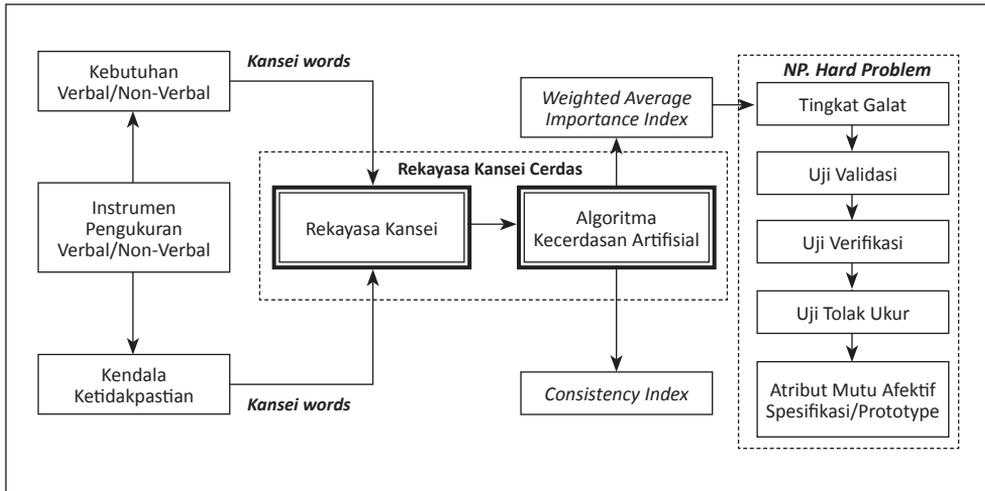
Data masukan ini kemudian dimodelkan dengan metode kecerdasan artifisial yang bersifat individual dan sosial [7]. Contoh kecerdasan buatan individual adalah jaringan syaraf tiruan yang bisa digunakan untuk permodelan klasifikasi atribut, prediksi tingkat kepentingan, dan optimasi terhadap kendala ketidakpastian. Contoh kecerdasan buatan sosial adalah optimasi algoritma kawanan burung (*bird swarm algorithm*) yang dapat digunakan untuk permodelan kepuasan derivatif konsumen berbasis kendala ketidakpastian.

Luaran dari metode ini dapat berupa kebutuhan terpilih, konsep, purwarupa (*prototype*), alat, sensor, atau teknologi yang dapat dihilirisasi dalam proses inovasi.

2. Peran Kecerdasan Artifisial

Reka cipta merupakan permasalahan *non-deterministic polynomial time (NP)-hard problem* [8] dan pengambilan keputusan dengan multikriteria (*multi-criteria decision making*) dalam kebutuhan konsumen dan kendala disrupsi ketidakpastian. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan *NP-hard* berdampak pada laju yang lebih meningkat dibandingkan ukuran dari multi kriteria itu sendiri. Dengan banyaknya kriteria yang dipengaruhi oleh berbagai macam tingkat kendala, solusi pendekatan konvensional, seperti statistik dan numerik, menjadi tidak mungkin untuk digunakan.

Sebagai solusi permasalahan, pendekatan kecerdasan artifisial digunakan untuk reka cipta agroindustri sehingga menjadi esensi diperlukan metode REKDAS (Gambar 2). Pendekatan kecerdasan artifisial memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan pendekatan konvensional. Reka cipta menggunakan kecerdasan artifisial dengan pendekatan bauran terbukti lebih baik dari pendekatan tunggal. Pendekatan bauran dipilih untuk menyelesaikan masalah *NP-hard*.



Gambar 2. Metode Rekayasa Kansei Cerdas

3. Use Case 1: Kustomisasi Atribut Mutu Produk

Use case ini menggunakan *greening material* atau produk penghijauan lumut *bio-towel* menggantikan *air conditioner* sebagai pelapis atap bangunan [5][9][10]. Metode REKDAS digunakan untuk seleksi atribut mutu (*kansei words*) yang dikustomisasi untuk segmen konsumen Jepang dan Indonesia. Data Kansei yang digunakan atribut preferensi dan tingkat kendala pengetahuan, keakraban, persetujuan, dan preferensi untuk mencapai kepuasan derivatif. Kecerdasan artifisial yang digunakan dalam metode REKDAS ini adalah algoritma kawanan burung (*bird swarm algorithm*) dan *Bayesian belief network*. Metode ini dikembangkan berdasarkan analogi antara sistem rekayasa Kansei dengan sistem kecerdasan sosial burung yang mengambil keputusan secara berkelompok. Luaran dari metode ini adalah 4 atribut mutu afektif untuk responden Jepang dan 14 untuk Indonesia [5].

4. Use Case 2: Kustomisasi Atribut Mutu Jasa Layanan

Use case ini menggunakan studi kasus perancangan dan pengembangan jasa, yaitu Café dan Show Window Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) Universitas Gadjah Mada (UGM). Metode REKDAS digunakan untuk seleksi atribut mutu yang dikustomisasi untuk layanan *dine-in*, *delivery*, *take-away* [11]. Data Kansei yang digunakan adalah atribut preferensi konsumen serta tingkat kecemasan, keakraban, dan kepercayaan terhadap berbagai faktor yang berpengaruh dalam era tatanan kehidupan baru. Kecerdasan artifisial yang digunakan dalam metode REKDAS ini adalah jaringan syaraf tiruan (ANN) dan optimasi gerombolan partikel (PSO). Luaran adalah multi-atribut kebutuhan konsumen terseleksi yang bersifat afektif pada layanan *dine-in*, *delivery*, dan *take-away*.

5. Use Case 3: Teknologi Kansei Engineering-based System for Agroindustry (KESAN)

Use case ini fokus pada reka cipta teknologi ergonomi yang sedikit berbeda dengan *use case* pertama dan kedua pada produk dan jasa. Metode REKDAS digunakan pada pengembangan teknologi industri 4.0 pada UMKM makanan dan minuman yang dinamakan sebagai *Kansei Engineering-based System for Agroindustry* (KESAN). Sistem KESAN berfungsi menilai beban kerja, mengendalikan lingkungan kerja, menentukan insentif yang sesuai, dan menilai kenyamanan dan kepercayaan. Metode REKDAS digunakan untuk mengembangkan konsep, prototipe, uji, dan kelayakan dari KESAN [12]. Data Kansei yang digunakan adalah *mood*, beban kerja [13][6], serta kenyamanan dan kepercayaan pekerja [6]. Kecerdasan aritifisial yang digunakan dalam metode REKDAS adalah permodelan jaringan syaraf tiruan (ANN) [2], inferensi *fuzzy* [14], dan algoritma genetika [15]. Integrasi KESAN diwujudkan dalam *one-stop-service* sistem penilaian kerja berbasis industry 4.0 [16].

6. Use Case 4: Modul Etika Bekerja dalam Sistem Kerja

Jika *use case* 1, 2, dan 3 fokus pada pengembangan produk, jasa, dan teknologi, maka *use case* 4 ini fokus pada pembuatan modul panduan kerja dalam bagian dari manajemen etik dan penguatan integritas (MEPI) dengan judul “Etika Bekerja dalam Sistem Kerja: Pendekatan Falsafah Kansei dan Kecerdasan Artifisial” [17]. Modul ini berfungsi sebagai panduan etika untuk bekerja dalam sistem kerja bagi sivitas akademika UGM dalam berbagai ruang lingkup pekerjaan administrasi atau non-administrasi kantor, kelompok kerja, dan struktur organisasi tata kelola di Universitas. Falsafah REKDAS digunakan sebagai analog untuk membangun kolektivitas tim dalam sebuah sistem kerja. Untuk versi pengabdian masyarakat, modul kerja berbasis falsafah REKDAS ini dihilirkan dalam program kelas daring berbagi UMKM agroindustri bermitra dengan Rumah Kreatif Sleman dan Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Sleman.

7. Use Case 5: Standardisasi Metode Reka Cipta

Berdasarkan rekam jejak aplikasi metode REKDAS dalam *use case* 1, 2, 3, dan 4, maka penelitian yang sedang dijalankan adalah standardisasi metode REKDAS dengan menggunakan *framework for analysis, comparison, and testing of standards* (FACTS). Luaran yang diharapkan adalah rekomendasi parameter mutu metode REKDAS yang dapat digunakan sebagai standar metode yang bisa digunakan untuk pemerataan kapabilitas inovasi bagi UMKM agroindustri.

C. KESIMPULAN

Metode Rekayasa Kansei Cerdas merupakan perpaduan dari metode rekayasa Kansei dan kecerdasan artifisial untuk aplikasi reka cipta di agroindustri. Rekayasa Kansei digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen secara presisi, sedangkan kecerdasan artifisial digunakan untuk memodelkan kebutuhan konsumen yang dibatasi kendala tantangan ketidakpastian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih atas dukungan pendanaan penelitian dari periode 2011 sampai sekarang dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi; Badan Riset dan Inovasi Nasional; Osaka Prefecture University (sekarang: Osaka Metropolitan University); Hitachi Scholarship Graduate Support Program; serta Direktorat Penelitian dan Pusat Inovasi Agroteknologi Universitas Gadjah Mada. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh anggota tim penelitian yang telah berkolaborasi sejak periode tahun 2011 hingga sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Indonesia national ministry of industry-making indonesia 4.0.” Kementerian Perindustrian. Diakses tanggal 17 Februari 2020. [Daring] <https://www.kemenperin.go.id/download/18384>
- [2] M. Ushada, T. Okayama, N. Khuriyati, dan A. Suyantohadi, “Affective temperature control in food SMEs using artificial neural network,” *App. Art. Intell.*, vol. 31, no. 7-8, pp. 555–567, 2017.
- [3] “Global innovation index. world intellectual property organization.” World Intellectual Property Organization. Diakses pada 27 Desember 2021. Diakses pada 27 Desember 2021 [Daring] https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2021/.
- [4] M. Nagamachi, “Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 15, no. 1, pp. 3–11, 1995, doi: 10.1016/0169-8141(94)00052-5.
- [5] M. Ushada dan H. Murase, “Design of customisable greening material using swarm modelling,” *Biosystems Engineering*, vol. 104, no. 2, pp. 169–183, 2009.
- [6] M. Ushada, T. Wijayanto, dan F. Trapsilawati, “Sistem parameterisasi kepercayaan kolektif,” Patent Granted IDP000077715, 2021.
- [7] M. Ushada, Media Indonesia-Edisi Perdana-Inspirasi Bulaksumur, 10 Juni 2021, pp. 12, 2021.
- [8] T. Ding, G. Yan, Y. Lei, dan X. Xu, “A niching behaviour-based algorithm for multi-level manufacturing service composition optimal-selection,” *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 11, no. 3, 2020.
- [9] M. Ushada, dan H. Murase, “Modelling consumer preference for greening material using bayesian belief networks and particle swarm optimization,” *CIGR Journal*, vol. 13, no. 1, 2011.

- [10] M. Ushada, A. Wicaksono, dan H. Murase, "Design of moss greening material for Merapi disaster prone area using kansei engineering," *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, vol. 5, no. 4, pp. 140–145, 2012.
- [11] M. Ushada, F. Trapsilawati, G. Kusuma Aji, R. Amalia, dan L. Setyowati, "Metode kustomisasi atribut afektif untuk reka cipta industri kuliner," Paten Terdaftar No. P00202111920, 2021.
- [12] M. Ushada, N. Khuriyati, S. Agustriana, dan T. Okayama, "Evaluation of kansei engineering-based sensor for agro-industry (KESAN)," *Agricultural Engineering International: CIGR E-journal*, vol. 22, no.2, 2020.
- [13] M. Ushada, T. Okayama., A. Suyantohadi., N. Khuriyati, dan D. R. Fudholi, "Integrated workload assesment sensor for agro-industrial production system (alat penilai beban kerja terpadu di sistem produksi agroindustri)," Paten Granted No: IDP000065902, 2019.
- [14] M. Ushada, N. A. S. Putro, dan N. Khuriyati. "An intelligent incentive model based on environmental ergonomics for food SMEs," *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 51, no. 6, pp. 839–864, 2019.
- [15] M. Ushada, H. F. Mustika, A. Musdholifah, dan T. Okayama, "An optimization model for environmental ergonomics assessment in bioproduction of food SMEs," *HAYATI Journal of Biosciences*, vol. 27, no. 4, 2020.
- [16] M. Ushada, N.A.S. Putro, T. Wijayanto, F. Trapsilawati, dan N. Khuriyati, "Development of kansei engineering-based system for agro-industry (KESAN) for worker trust assessment in food small medium-sized enterprises," *Engineering in Agriculture, Environment and Food.*, vol. 13 no. 2, 2021.
- [17] M. Ushada, *Etika Bekerja dalam Sistem Kerja: Pendekatan Falsafah Kansei dan Kecerdasan Artifisial, Modul Manajemen Etik dan Penguatan Integritas.*, Direktorat Penelitian UGM, 2021.