



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

STRATEGI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA UNGGUL AGROINDUSTRI GULA TEBU DI ERA INDUSTRI 4.0

MURSITI



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA¹

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Strategi Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia Unggul Agroindustri Gula Tebu di Era Industri 4.0” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2024

Mursiti
NIM F361190011

¹ Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait



RINGKASAN

MURSITI. Strategi Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia Unggul Agroindustri Gula Tebu di Era Industri 4.0. Dibimbing oleh ILLAH SAILAH, MARIMIN, MUHAMMAD ROMLI, dan ALEX DENNI.

Permasalahan SDM agroindustri gula tebu di pabrik gula saat ini disebabkan beberapa hal seperti tidak adanya standar kompetensi dan infrastruktur kompetensi lainnya, SDM yang tidak *link and match* dengan kebutuhan industri, perlunya penerapan *artificial intelligence* lebih luas di pabrik gula, rendahnya budaya industri di daerah Indonesia, serta kurangnya karyawan yang analitis, cerdas dan bersifat sosial. Hal ini menjadi perhatian pemerintah dalam upaya pengembangan SDM untuk mencapai swasembada gula. Berdasarkan permasalahan tersebut, telah diperoleh solusi konseptual berupa serangkaian kegiatan dalam mewujudkan transformasi sistem pengembangan SDM, telah teridentifikasi faktor-faktor yang terkait dengan SDM seperti ketersediaan tenaga kerja, kebutuhan tenaga kerja, kesenjangan tenaga kerja, penyerapan tenaga kerja, ketersediaan tenaga kerja terampil, produktivitas kerja, output potensial tenaga kerja dalam bentuk diagram lingkaran sebab dan akibat, serta kemudahan pemahaman sistem pengembangan SDM dalam bentuk diagram kotak hitam yang terdiri dari faktor input-proses-output baik yang dikehendaki dan tidak dikehendaki.

Tebu merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Data statistik dalam 5 tahun terakhir (2018–2022), rata-rata jumlah produksi gula sebesar 2.208.000 ton/tahun, produktivitas rata-rata tebu sebesar 67,88 ton/ha masih jauh lebih rendah dari rata-rata produktivitas tebu dunia sebesar 100 ton/ha. Di masa mendatang, pemerintah berupaya agar Indonesia dapat mencapai swasembada gula. Salah satu strategi untuk meningkatkan daya saing pabrik gula adalah adanya dukungan sumber daya manusia unggul yang memadai. Secara umum, modernisasi industri gula di Indonesia berjalan cukup lambat diakibatkan mesin pabrik tua yang mayoritas masih digunakan pabrik gula. Hal ini dapat diperbaiki dengan memanfaatkan teknologi untuk membangun industri gula. Pertanian 4.0 ditandai dengan penggunaan mesin-mesin otomatisasi yang terintegrasi dengan jaringan internet. Tantangan SDM di era Industri 4.0 mengakibatkan peran manusia digantikan oleh teknologi seperti robot, *artificial intelligent* dan sistem canggih sehingga pemangku kepentingan diharapkan mengembangkan SDM yang mampu mengawal teknologi 4.0. Penelitian ini berfokus pada SDM yang merupakan aset penting di era Industri 4.0 untuk mengawal perubahan teknologi yang cepat serta juga diharapkan memberikan output signifikan terhadap organisasi. Tujuan penelitian ini adalah (1) Menganalisis situasi SDM agroindustri gula tebu di era Industri 4.0; (2) Mengevaluasi teknologi gula tebu, merancang pemetaan kompetensi, standar dan kualifikasi kompetensi kerja SDM agroindustri gula tebu; dan (3) Merancang strategi kebijakan pengembangan SDM agroindustri gula tebu di era Industri 4.0.

Analisis situasi SDM agroindustri gula tebu menggambarkan permasalahan SDM yang sedang terjadi di era industri 4.0 dituangkan dalam bentuk *rich picture* dan mendefinisikan akar permasalahan dalam pengembangan SDM. Selanjutnya, telah dilakukan evaluasi terhadap teknologi produksi dengan menggunakan dua metode yaitu pengambilan keputusan non-numerik *multi expert multi criteria*

dan pengambilan keputusan numerik. Kedua metode menghasilkan keputusan yang sama yaitu bagian tebang-muat-angkut menjadi prioritas yang memerlukan teknologi baru. Selain analisis hasil evaluasi teknologi produksi gula, juga telah dilakukan analisis terhadap SKKNI bidang gula kristal rafinasi dengan hasil bahwa SKKNI tersebut telah mengidentifikasi unit kompetensi pada proses pemurnian sampai penyelesaian gula. Berdasarkan kedua analisis evaluasi teknologi dan SKKNI gula kristal rafinasi maka fokus pemetaan kompetensi gula tebu adalah pada bidang tebang-muat-angkut dan penggilingan. Objek penelitian dilakukan terhadap pabrik gula di Indonesia yang telah menerapkan teknologi 4.0. Hasil pemetaan kompetensi bidang tebang-muat-angkut dan penggilingan menghasilkan lima puluh tujuh unit kompetensi. Pemetaan kompetensi yang dihasilkan dapat dijadikan acuan untuk membentuk infastruktur kompetensi SDM agroindustri gula tebu. Proses verifikasi dan validasi juga telah dilakukan di pabrik gula tempat dimana dilakukan penelitian bersama pakar.

Penelitian bidang sumber daya manusia agroindustri gula tebu termasuk jarang dilakukan padahal penting untuk keberlanjutan industri gula tebu. SDM menjadi salah satu penyebab terjadinya efisiensi pabrik gula belum optimal. Peran pemangku kepentingan sangat penting dalam hal ini. Diperlukan strategi kebijakan pengembangan SDM 4.0 agroindustri gula tebu sebagai rekomendasi guna mendukung terwujudnya sumber daya manusia unggul agroindustri gula tebu di era Industri 4.0 untuk mendukung pembangunan industri nasional 2035. Penelitian ini menggunakan metode *soft system methodology* dan *scenario planning*. Hasil penelitian telah mampu memetakan posisi pabrik gula tebu saat ini dalam bentuk empat kuadran. Berdasarkan kondisi tersebut, telah dihasilkan empat skenario SDM 4.0, yaitu (1) SDM unggul menuju SDM 4.0; (2) SDM dasar menuju SDM 4.0; (3) SDM waspada menuju SDM 4.0; (4) SDM kritis menuju SDM 4.0. Adapun asumsi model yang digunakan yaitu SDM pelatih yang tersedia dan berkualitas baik, kurikulum yang efektif, infrastruktur yang memadai, adanya komitmen dan kesadaran akan pentingnya pelaksanaan pelatihan, tersedianya anggaran, sistem pertanian yang efektif, birokrasi kementerian yang ramping. Penelitian ini telah mengidentifikasi beberapa rekomendasi strategi kebijakan pengembangan SDM unggul pada agroindustri gula tebu sebanyak tiga belas (13) buah kebijakan yaitu: (1) Fasilitasi infrastruktur kompetensi; (2) Fasilitasi insentif berupa pendidikan dan pelatihan baik *hard* dan *soft skills*; (3) Fasilitasi pembekalan sertifikasi dan sertifikasi bagi tenaga kerja; (4) Fasilitasi *super tax deduction* untuk industri dalam rangka pengembangan pendidikan dan pelatihan; (5) Fasilitasi hibah penelitian untuk pengembangan industri gula; (6) Fasilitasi insentif bagi industri yang membangun pabrik gula di wilayah tertentu; (7) Kurikulum berbasis kompetensi; (8) Fasilitasi insentif untuk pabrik gula dalam mengadopsi teknologi gula tebu; (9) Penggunaan SDM lokal di sekitar industri beroperasi; (10) Industri memberikan tempat magang bagi siswa/mahasiswa; (11) Praktisi industri memberikan pengetahuan terkini ke dunia pendidikan formal; (12) Pengembangan kelembagaan tebu; dan (13) Fasilitasi infrastruktur perkebunan tebu.

Kata kunci: Agroindustri Gula Tebu, Industri 4.0, Strategi Kebijakan, Sumber Daya Manusia Unggul

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

MURSITI. Policy Strategy for the Development of Superior Human Resources in the Cane Sugar Agro-Industry in the Industrial Era 4.0. Supervised by ILLAH SAILAH, MARIMIN, MUHAMMAD ROMLI and ALEX DENNI.

Human resource problems in the sugar cane agro-industry in sugar factories are currently caused by several things, such as the lack of competency standards and other competency infrastructure, human resources that are not linked and matched with industry needs, the need for wider application of artificial intelligence in sugar factories, the low industrial culture in Indonesian regions, and the lack of analytical, intelligent and social workers. This is a concern for the government in its efforts to develop human resources to achieve sugar self-sufficiency. Based on these problems, a conceptual solution has been obtained in the form of a series of activities in realising the transformation of the human resource development system, factors related to human resources such as labour availability, labour needs, labour gaps, labour absorption, availability of skilled labour, labour productivity, potential output of labour in the form of a cause and effect ring diagram, and ease of understanding the human resource development system in the form of a black box diagram consisting of input-process-output factors both desirable and undesirable.

Sugarcane is one of the plantation commodities that plays a strategic role in the Indonesian economy. According to statistical data for the last five years (2018-2022), the average sugar production is 2,208,000 tonnes/year, and the average sugarcane productivity of 67.88 tonnes/ha is still much lower than the global average sugarcane productivity of 100 tonnes/ha. In the future, the government aims to make Indonesia self-sufficient in sugar. One of the strategies to improve the competitiveness of sugar mills is to support adequate and superior human resources. In general, the modernisation of the sugar industry in Indonesia has been slow due to the old factory machinery that the majority of sugar factories still use. This can be improved by using technology to build a sustainable sugar industry. Agriculture 4.0 is characterised by the use of automated machinery integrated with the internet network. The challenge for human resources in the Industry 4.0 era is that the role of humans is being replaced by technology such as robots, artificial intelligence and advanced systems, so stakeholders are expected to develop human resources capable of safeguarding Technology 4.0. This research focuses on human resources, which are an important asset in the Industry 4.0 era to oversee rapid technological changes and are also expected to provide significant output to the organisation. The objectives of this research are (1) to analyse the situation of HR in cane sugar agro-industry in the Industry 4.0 era; (2) to evaluate cane sugar technology, design competency mapping, standards and qualifications of cane sugar agro-industry HR work competencies; and (3) to design a policy strategy for developing cane sugar agro-industry HR in the Industry 4.0 era.

The situation analysis of HR in the cane sugar agro-industry describes the current HR problems in the industrial era 4.0 in the form of a rich picture and defines the root causes of HR development. Furthermore, an evaluation of the production technology was carried out using two methods, namely non-numerical multi-expert multi-criteria decision making and numerical decision making. Both methods lead to the same decision, i.e. that the slab transport section is a priority requiring new

technology. In addition to the analysis of the results of the evaluation of sugar production technologies, an analysis of the SKKNI in the field of refined crystal sugar was also carried out, with the result that the SKKNI has identified a unit of competence in the process of refining to sugar completion. Based on the two analyses of the technology evaluation and the SKKNI for refined crystal sugar, the focus of the sugar cane competence mapping is on the field of slash load transport and milling. The research was conducted on sugar factories in Indonesia that have implemented Technology 4.0. The results of the competency mapping in the area of slash load transport and milling resulted in fifty-seven competency units. The resulting competency mapping can be used as a reference to build a competency infrastructure for human resources in the sugar cane agro-industry. The verification and validation process was also carried out in the sugar factory where the research was conducted with experts.

Research on human resources in the cane sugar agro-industry is rare, although it is important for the sustainability of the cane sugar industry. Human resources are one of the reasons why the efficiency of sugar factories is not optimal. The role of stakeholders is very important in this case. A policy strategy to develop HR 4.0 for the cane sugar agro-industry is needed as a recommendation to support the realisation of superior human resources for the cane sugar agro-industry in the Industry 4.0 era to support national industrial development 2035. This research uses soft systems methodology and scenario planning. The results of the research have been able to map the current position of the cane sugar factory in the form of four quadrants. Based on these conditions, four HR 4.0 scenarios were created, namely (1) superior HR towards HR 4.0; (2) basic HR towards HR 4.0; (3) vigilant HR towards HR 4.0; (4) critical HR towards HR 4.0. The assumptions of the model used are available and good quality HR trainers, effective curriculum, adequate infrastructure, commitment and awareness of the importance of training delivery, budget availability, effective agricultural systems and lean ministerial bureaucracy. This research has identified thirteen (13) policy strategy recommendations for developing superior human resources in the cane sugar agro-industry, namely (1) Facilitation of skills infrastructure; (2) Facilitation of incentives in the form of education and training for both hard and soft skills; (3) Facilitation of certification and accreditation of labour; (4) Facilitation of super tax deduction for industry in the context of education and training development; (5) Facilitation of research grants for sugar industry development; (6) Facilitation of incentives for industries building sugar factories in specific areas; (7) Skills-based curriculum; (8) Facilitating incentives for sugar factories to adopt sugarcane technology; (9) Utilising local human resources around the industry; (10) Industry providing internships for students; (11) Industry practitioners providing the latest knowledge to the formal education world; (12) Sugar cane institutional development; and (13) Facilitating sugar cane plantation infrastructure.

Key words: Cane sugar agro-industry, Industry 4.0, Policy strategy, Superior human resources



@Hak cipta milik IPB University

© Hak Cipta Milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

STRATEGI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA UNGGUL AGROINDUSTRI GULA TEBU DI ERA INDUSTRI 4.0

MURSITI

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor
pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Harry Koeswanda, S.Sos, MSM
- 2 Prof. Dr. Ir. Pudji Muljono, M.Si

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Strategi Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia Unggul
Agroindustri Gula Tebu di Era Industri 4.0

Nama : Mursiti

NIM : F361190011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Illah Sailah, M.S.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Muhammad Romli, M.Sc.



Pembimbing 4:
Dr. Ir. Alex Denni, M.M.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Illah Sailah, M.S.
NIP 195805211982112001



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Slamet Budijanto, M. Agr
NIP 196105021986031001



Tanggal Ujian Tertutup: 5 Juni 2024

Tanggal Sidang Promosi: 22 Juli 2024

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga Disertasi dengan judul Strategi Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia Unggul Agroindustri Gula Tebu di Era Industri 4.0 dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan Disertasi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Teknik Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof Dr Ir Illah Sallah MS, Prof Dr Ir Marimin MSc, Prof Dr Ir Muhammad Romli MSc dan Dr Ir Alex Denni MM yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT Rejoso Manis Indo (RMI), PT Rajawali Nusantara Indonesia (RNI), PT Sukses Mantap Sejahtera (SMS), PT Sinergi Gula Nusantara (SGN), Direktorat Jenderal Agro Kementerian Perindustrian, Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Perindustrian, Kementerian Koordinator Bidang Pembangunan Manusia dan Kebudayaan yang telah memberi izin penelitian dan telah membantu selama pengumpulan data serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyelesaian Disertasi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Penelitian Disertasi Doktor (PDD) yang telah membiayai penelitian selama dua tahun berturut-turut, rekan-rekan sebimbingan, rekan-rekan mahasiswa IPB dari Kementerian Perindustrian, rekan-rekan di Program Studi Teknik Industri Pertanian IPB, khususnya angkatan 2019 yang senantiasa berbagi ilmu dan memberi semangat selama menempuh pendidikan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Badan Pengembangan SDM Industri (BPSDMI), Sekretariat BPSDMI, Kepala Pusat Pengembangan Pendidikan Vokasi Industri, Kepala Pusat Pembinaan, Pendidikan dan Pelatihan SDM Aparatur, Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDM Industri yang telah memberikan kesempatan untuk melanjutkan studi Doktor melalui beasiswa. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua, suami, anak-anak, serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis menyadari penulisan Disertasi ini masih memiliki kekurangan pada berbagai aspek, sehingga penulis sangat menerima saran dan masukan untuk perbaikan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2024

Mursiti

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Kebaruan (<i>Novelty</i>)	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Industri Pertanian 4.0	6
2.2 Agroindustri Gula Tebu	6
2.3 Kompetensi Sumber Daya Manusia 4.0	9
2.4 <i>Soft System Methodology</i>	11
2.5 <i>Multi Expert Multi Criteria Decision Making (MEMCDM)</i>	12
2.6 Perencanaan Skenario	13
2.7 Penelitian Terdahulu	13
III METODOLOGI	20
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.2 Pendekatan dan Tahapan Penelitian	20
3.3 Prosedur Kerja	26
3.4 Pengumpulan Data	28
3.5 Pengolahan dan Analisis Data	30
IV ANALISIS SITUASIONAL SUMBER DAYA MANUSIA AGROINDUSTRI GULA TEBU DI ERA INDUSTRI 4.0	39
4.1 Abstrak	39
4.2 Pendahuluan	39
4.3 Metode	41
4.4 Hasil dan Pembahasan	42
4.5 Simpulan dan Saran	52
V EVALUASI TEKNOLOGI PRODUKSI, RANCANG PEMETAAN KOMPETENSI AGROINDUSTRI GULA TEBU DAN KUALIFIKASI KOMPETENSI SUMBER DAYA MANUSIA TEBANG-MUAT-ANGKUT	53
5.1 Abstrak	53
5.2 Pendahuluan	53
5.3 Metode	54
5.4 Hasil dan Pembahasan	56
5.5 Simpulan dan Saran	80



DAFTAR ISI (LANJUTAN)

VIRANCANG STRATEGI PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA UNGGUL AGROINDUSTRI GULA TEBU DI ERA INDUSTRI 4.0	82
6.1 Abstrak	82
6.2 Pendahuluan	82
6.3 Metode	84
6.4 Hasil dan Pembahasan	90
6.5 Simpulan dan Saran	103
VII PEMBAHASAN UMUM DAN IMPLIKASI MANAJERIAL	104
7.1 Situasi Sumber Daya Manusia Agroindustri Gula Tebu Indonesia di Era Industri 4.0	104
7.2 Evaluasi Teknologi, Rancangan Pemetaan Unit Kompetensi Agroindustri Gula Tebu di Era Industri 4.0 dan kualifikasi SDM Bagian Tebang-Muat-Angkut	106
7.3 Rancangan Strategi Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Manusia Unggul Agroindustri Gula Tebu di era Industri 4.0	107
7.4 Asumsi Model dan Keterbatasan Penelitian	110
7.5 Implikasi Manajerial	111
VIIISIMPULAN DAN SARAN	113
8.1 Simpulan	113
8.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN	123
RIWAYAT HIDUP	170

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Kerangka kerja <i>digComp</i> 2.0 untuk lima bidang keterampilan digital	10
2	Elemen dan deskripsi CATWOE	12
3	Kebaruan penelitian dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada agroindustri gula tebu di Indonesia	15
4	Lokasi dan waktu penelitian berdasarkan tujuan penelitian	20
5	Elemen-elemen CATWOE	23
6	Pakar yang dilibatkan dalam penelitian	29
7	Responden pabrik gula tebu dalam penelitian	29
8	Perbedaan antara data non-numerik (kategorikal) versus data numerik	30
9	Deskripsi jenjang KKNI	34
10	Definisi akar permasalahan dan CATWOE SDM agroindustri gula tebu di era Industri 4.0	48
11	Alternatif bagian proses produksi gula tebu	57
12	Tingkat kepentingan kriteria dan negasi tingkat kepentingan	58
13	Hasil penilaian ahli terhadap alternatif bagian proses produksi gula tebu	58
14	Perbandingan hasil evaluasi proses produksi gula dengan dua metode	61
15	Pemetaan unit kompetensi	63
16	Daftar unit kompetensi terbang-muat-angkut dan penggilingan	71
17	Identifikasi unit kompetensi suatu jabatan	75
18	Identifikasi unit kompetensi inti dan pilihan suatu jabatan	77
19	Daftar unit kompetensi bagian terbang-muat-angkut untuk jenjang kualifikasi 2	77
20	Daftar unit kompetensi bidang terbang-muat-angkut untuk jenjang kualifikasi 5	78
21	Daftar unit kompetensi bidang terbang-muat-angkut untuk jenjang kualifikasi 6	79
22	Rekapitulasi jumlah kompetensi berdasarkan bagian dan jenjang kualifikasi	80
23	Lokasi dan waktu penelitian berdasarkan tujuan penelitian	84
24	Sumber dan bobot variabel kuesioner penelitian	85
25	Nama pakar penentuan bobot kuesioner penelitian	87
26	Variabel pengembangan SDM 4.0 agroindustri gula tebu	88
27	Kondisi penggunaan teknologi dan kesiapan SDM 4.0 sektor pertanian gula tebu di kuadran	95
28	Kondisi pabrik gula tebu di Indonesia dalam kuadran	96

DAFTAR GAMBAR

1	Sistematika penulisan penelitian	5
2	Pohon industri tebu dan berbagai produk turunan bernilai tambah	7
3	Proses umum pengolahan tebu menjadi gula kristal	8
4	Penelitian gula tebu dalam 10 tahun terakhir (2014-2023)	14
5	Kerangka pemikiran penelitian	22
6	SSM dalam pengembangan SDM agroindustri gula tebu di era Industri 4.0	25



DAFTAR GAMBAR (LANJUTAN)

7	Prosedur kerja setiap tujuan penelitian	26
8	Keterkaitan output tujuan penelitian	28
9	Tahapan penelitian rekomendasi proses produksi gula tebu yang memerlukan teknologi baru	32
10	Peta kompetensi (Permenaker No.3 2016)	33
11	Tahapan <i>Track-Analyzing-Imaging-Deciding-Acting</i> (TAIDA)	38
12	Kerangka penelitian untuk analisis situasional sistem pengembangan SDM agroindustri gula tebu Indonesia di era Industri 4.0	42
13	Kondisi SDM agroindustri gula tebu Indonesia yang perlu dikembangkan di era Industri 4.0	44
14	Kondisi implementasi teknologi 4.0 di pabrik gula Indonesia	45
15	Kondisi teknologi konvensional produksi gula tebu di Indonesia	45
16	Kondisi lahan tebu Indonesia	46
17	<i>Rich picture</i> SDM agroindustri gula tebu Indonesia di era Industri 4.0	47
18	Model konsep sistem pengembangan SDM agroindustri gula tebu Indonesia di era Industri 4.0	49
19	Diagram lingkaran sebab-akibat hasil identifikasi sistem untuk pengembangan SDM agroindustri gula tebu di era Industri 4.0	50
20	Diagram kotak hitam sistem pengembangan sumber daya manusia unggul agroindustri gula tebu di era Industri 4.0	51
21	Metode penelitian pemetaan unit kompetensi	55
22	Tahapan penelitian rekomendasi proses produksi gula tebu yang membutuhkan teknologi baru	57
23	Diagram penilaian akhir oleh para ahli tentang teknologi proses produksi yang membutuhkan teknologi baru	59
24	Kondisi teknologi konvensional proses produksi gula Indonesia	60
25	Output dan input dengan tahapan TAIDA untuk pengembangan SDM agroindustri gula tebu	88
26	Diagram Pareto mengenai kondisi SDM di pabrik gula di Indonesia yang perlu dikembangkan	90
27	Diagram Pareto mengenai kondisi teknologi 4.0 di pabrik gula di Indonesia	91
28	Diagram Pareto mengenai kondisi teknologi konvensional proses produksi gula di Indonesia	92
29	Rencana pabrik gula mengenai investasi untuk alih teknologi (tahun)	93
30	Prioritas provinsi untuk pengembangan perkebunan tebu di Indonesia	93
31	Pemetaan pabrik gula dari aspek manusia dan teknologi di era Industri 4.0	95
32	Skenario kebijakan pengembangan SDM agroindustri gula tebu	108

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kuesioner, data, dan pengolahan data dengan <i>non-numerical multiexpert multi criteria decision making</i>	124
2	Standar kompetensi khusus terbang-muat-angkut	133
3	Kuesioner, pengumpulan dan pengolahan Data 34 pabrik gula Indonesia	145

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISTILAH

No	Istilah	Deskripsi
A	Agroindustri	Kegiatan yang memanfaatkan hasil pertanian sebagai bahan baku, merancang dan menyediakan peralatan serta jasa untuk kegiatan tersebut
	Agroindustri gula tebu	Bagian dari sektor industri pengolahan nonmigas
	Asesor kompetensi	Seseorang yang memiliki kompetensi dan memenuhi persyaratan untuk melakukan uji kompetensi pada jenis dan kualifikasi profesi
	Asesor lisensi	Seseorang yang memiliki kualifikasi untuk melaksanakan asesmen dalam rangka asesmen manajemen mutu dalam sistem lisensi Lembaga Sertifikasi Profesi
	<i>Attitude</i>	Sikap dan perilaku yang Anda tunjukan sehari-hari
B	Bagasse	Hasil samping proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu
	<i>Black box diagram</i>	Diagram input-output menggambarkan hubungan antara peubah masukan dan keluaran melalui proses transformasi yang digambarkan sebagai kotak hitam
	Blotong	Limbah padat yang dihasilkan dari stasiun pemurnian dengan mekanisme penapisan nira kotor pada <i>vacuum filter</i> dengan nira kotor yang terdapat pada <i>door clarifier</i> , yang telah diberi bahan-bahan tambahan
	BPS	Badan Pusat Statistik, adalah Lembaga Pemerintah Non Kementerian yang bertanggung jawab langsung kepada Presiden
	BUMN	Badan Usaha Milik Negara, adalah perusahaan yang dimiliki baik sepenuhnya, sebagian besar, maupun sebagian kecil oleh pemerintah dan pemerintah memberi kontrol terhadapnya



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

No	Istilah	Deskripsi
C	<i>Causal-loop diagram</i>	Model yang digunakan dalam sebuah pemecahan maupun pencegahan masalah dengan melihat setiap faktor yang ada berkaitan dengan faktor-faktor lainnya
F	FGD	<i>Focus Group Discussion</i> atau diskusi kelompok terfokus, merupakan suatu metode pengumpulan data yang lazim digunakan pada penelitian kualitatif sosial
G	GKP	Gula Kritis Putih, adalah gula mentah yang telah mengalami proses pemurnian untuk menghilangkan molase
H	HRM	<i>Human Resource Management</i> , merupakan suatu metode yang dibentuk untuk mengelola sumber daya manusia yang terdapat dalam sebuah perusahaan
I	Imbibisi	Peristiwa masuknya air pada suatu benda
	Industri 4.0	Nama tren otomatisasi dan pertukaran data terkini dalam teknologi pabrik
K	Kebijakan	Rangkaian proses dan asas yang menjadi pedoman dan dasar rencana dalam pelaksanaan suatu pekerjaan, kepemimpinan, dan cara bertindak
	KKNI	Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, adalah kerangka penjenjangan kualifikasi sumber daya manusia Indonesia yang menyandingkan, menyetarakan, dan mengintegrasikan sektor pendidikan dengan sektor pelatihan dan pengalaman kerja dalam suatu skema pengakuan kemampuan kerja yang disesuaikan dengan struktur di berbagai sektor pekerjaan
	<i>Knowledge</i>	Pengetahuan, adalah komponen pembangun yang berfokus dalam pemahaman seorang karyawan atas suatu teori atau praktik ilmu pengetahuan
	KUK	Kriteria Unjuk Kerja, berisi uraian tentang kriteria unjuk kerja yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

No	Istilah	Deskripsi
		menggambarkan kinerja yang harus dicapai pada setiap elemen kompetensi
L	<i>Losses</i>	Berat gula yang hilang
	LSP	Lembaga Sertifikasi Profesi, adalah lembaga pelaksana kegiatan kompetensi kerja yang mendapatkan lisensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP)
M	ME-MCDM	<i>Multi Expert - Multi Criteria Decision Making</i> , adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu
	Molasses	Pemanis yang menjadi produk sampingan saat memproduksi gula pasir
N	Nira	Cairan manis yang diperoleh dari batang tanaman seperti tebu
O	<i>Off farm</i>	Produk non-budidaya atau hasil pasca panennya
	<i>Online</i>	Perangkat elektronik yang terhubung ke jaringan internet
P	Pandemi	Sebuah epidemi yang telah menyebar ke berbagai benua dan negara, umumnya menyerang banyak orang
	Peta kompetensi	Gambaran keterkaitan antar kompetensi dari berbagai disiplin ilmu
	PG	Pabrik Gula, merupakan sebuah pabrik yang mengolah tebu menjadi gula putih
	PDB	Produk Domestik Bruto, merupakan indikator yang melibatkan perhitungan total produksi, konsumsi, dan pendapatan dalam suatu negara
R	Rendemen	Nilai prosentase perbandingan antara nilai kering (output) terhadap nilai basahnya (saat panen), yang dinyatakan dengan persen
	RIP	Rencana Induk Pembangunan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

No	Istilah	Deskripsi
	RIPIN	Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional, adalah pedoman bagi pemerintah dan pelaku industri dalam perencanaan dan pembangunan industri
S	<i>Scenario planning</i>	Perencanaan skenario, merupakan sebuah alat perencanaan strategis yang efektif untuk perencanaan jangka menengah dan jangka panjang
	SDM	Sumber Daya Manusia, merupakan aspek yang sangat penting dalam sebuah perusahaan maupun organisasi
	SHRM	<i>Strategic Human Resource Management</i> , merupakan hubungan antara arsitektur SDM perusahaan dan kinerja perusahaan
	<i>Skills</i>	Keterampilan, merupakan kemampuan dasar yang melekat dalam diri manusia, yang kemudian dilatih, diasah, serta dikembangkan secara terus menerus
	SKKNI	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia, adalah rumusan kemampuan kerja yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan/atau keahlian serta sikap kerja yang relevan dengan pelaksanaan tugas dan syarat jabatan yang ditetapkan
	SNI	Standar Nasional Indonesia, adalah satu-satunya standar yang berlaku secara nasional di Indonesia
	SOP	Standar Operasional Prosedur, adalah standar yang terstandarisasi dan eksplisit adalah aspek penting dari setiap sistem kualitas yang akan menghadirkan kemampuan untuk bekerja secara selaras dan sesuai standar yang ada
	<i>Stakeholder</i>	Pemangku kepentingan, adalah pihak individu, kelompok, ataupun komunitas tertentu yang mempunyai kepentingan dalam suatu perusahaan



No	Istilah	Deskripsi
	Strategi	Pendekatan secara keseluruhan yang berkaitan dengan pelaksanaan gagasan, perencanaan, dan eksekusi sebuah aktivitas dalam kurun waktu
	<i>Sugar dryer</i>	Alat pengering gula
	Sukrosa	Nama lain dari gula pasir yang setiap hari kita konsumsi
T	TUK	Tempat Uji Kompetensi, adalah tempat kerja dan atau lembaga yang dapat memberikan fasilitas pelaksanaan uji kompetensi
U	Unit kompetensi	Hasil identifikasi kebutuhan kompetensi di tempat kerja



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.