



PENGUKUHAN GURU BESAR TETAP

Prof. Dr. Suharjito, S.Si., M.T.

Orasi Ilmiah:

*“Hilirisasi Cerdas dan Berkelanjutan:
Peran Rekayasa Industri dan Sistem
pada Industri Kelapa Sawit
di Era Industri 5.0”*

3 Desember 2024

DAFTAR ISI

UCAPAN SELAMAT DATANG	1
A. <i>Pendahuluan</i>	3
B. <i>Peran Industrial and Systems Engineering pada industri kelapa sawit yang berkelanjutan di era Industri 5.0</i>	4
C. <i>Penggunaan teknologi AI khususnya deep learning dalam peningkatan produktifitas dan kualitas industri Kelapa sawit</i>	8
D. <i>Smart Agriculture: Sensus Buah Kelapa sawit dengan Smartphone dan IOT</i>	14
E. <i>Penggunaan system dinamik untuk pengembangan Strategi Keberlanjutan dan Hilirisasi industri kelapa sawit</i>	19
F. <i>Rencana dan potensi pengembangan penelitian ke depan untuk menjamin keberlanjutan industri kelapa sawit di era industry 5.0</i>	22
G. <i>Kontribusi Universitas Bina Nusantara dalam keberlanjutan industry Sawit</i>	25
Daftar Pustaka	27
Riwayat Hidup	29

UCAPAN SELAMAT DATANG

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi wabarakaatuh, Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, Shalawat dan salam kita panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW. Amin ya robal alamin.

Yang Saya Hormati,

- Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Republik Indonesia Prof. Dr. Ir. Satrio Soemantri Brodjonegoro.
- Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah III Bapak Prof. Dr. Toni Taharudin, S.Si, M.Sc beserta segenap jajarannya.
- Chief Executive Officer Yayasan Bina Nusantara Bapak Ir. Bernard Gunawan
- Chief Strategic Officer Yayasan Bina Nusantara Bapak Ir. Carmelus Susilo

- President of BINUS Higher Education Bapak Stephen Wahyudi Santoso, BSE, MSIST, CBDMP dan segenap jajarannya.
- Ketua Dewan Guru Besar Universitas Bina Nusantara Bapak Prof. Dr. Ir. Harjanto Prabowo, M.M.
- Rektor dan Ketua Senat Universitas Bina Nusantara Ibu Dr. Nelly, S.Kom., M.M., CSCA
- Guru Besar Tamu Kehormatan:
 - Prof. Dr. Ir. Marimin, M.Sc. Guru besar dalam bidang ilmu Industrial System Engineering dari Institut Pertanian Bogor
 - Prof. Dr. Ir. Abdul Hakim Halim, M.Sc. Guru besar dalam bidang ilmu Sistem Manufaktur dari Institut Teknologi Bandung
 - Prof. Dr. Rika Ampuh Hadiguna, S.T., M.T. Guru Besar dalam Bidang Ilmu System Logistic, dari Universitas Andalas.
- Para Guru Besar Tamu yang hadir secara onsite ataupun online
- Para Guru Besar Universitas Bina Nusantara dan Dewan Pelantik Guru Besar
- Para Wakil Rektor, Dekan, Direktur, HoD, HoP Universitas Bina Nusantara
- Seluruh teman dosen, mahasiswa dan alumni yang saya banggakan
- Seluruh tamu undangan yang hadir secara onsite ataupun online
- Seluruh teman-teman, keluarga dan kerabat yang saya cintai.

Pada kesempatan yang baik ini, Perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar Tetap Universitas Bina Nusantara di bidang industrial & System Engineering.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

Judul orasi ilmiah saya adalah : **“Hilirisasi Cerdas dan Berkelanjutan: Peran Industrial and Systems Engineering pada Industri Kelapa Sawit di Era Industry 5.0”**

A. Pendahuluan

Indonesia, sebagai produsen kelapa sawit terbesar di dunia, menghadapi tantangan besar untuk mempertahankan keberlanjutan dan meningkatkan nilai tambah melalui hilirisasi serta alokasi yang optimal antara export dan kebutuhan dalam negeri. Di era Industri 5.0, integrasi teknologi canggih dengan pendekatan human-centered menjadi semakin penting. Peran Industrial and Systems Engineering (ISE) menawarkan solusi strategis melalui optimalisasi proses, efisiensi rantai pasok, dan pemanfaatan teknologi pertanian presisi. Dalam orasi ilmiah ini akan dijelaskan bagaimana ISE dapat berkontribusi dalam transformasi industri kelapa sawit, mulai dari hulu hingga hilir dengan mengintegrasikan teknologi seperti penggunaan deep learning, ponsel pintar (smartphone), dan model sistem dinamik untuk menciptakan ekosistem hilirisasi yang cerdas dan berkelanjutan.

Sebagai produsen terbesar minyak kelapa sawit di dunia, Indonesia berperan penting dalam memenuhi kebutuhan domestik dan global untuk produk pangan, kosmetik, bioenergi, hingga bahan kimia. Namun, seiring dengan peningkatan produksi dan ekspor tersebut, tantangan yang dihadapi industri sawit semakin kompleks, mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Dalam konteks ini, hilirisasi berkelanjutan tidak lagi sekadar pilihan, tetapi merupakan keharusan strategis untuk memastikan industri ini tetap kompetitif dan berkelanjutan di masa depan.

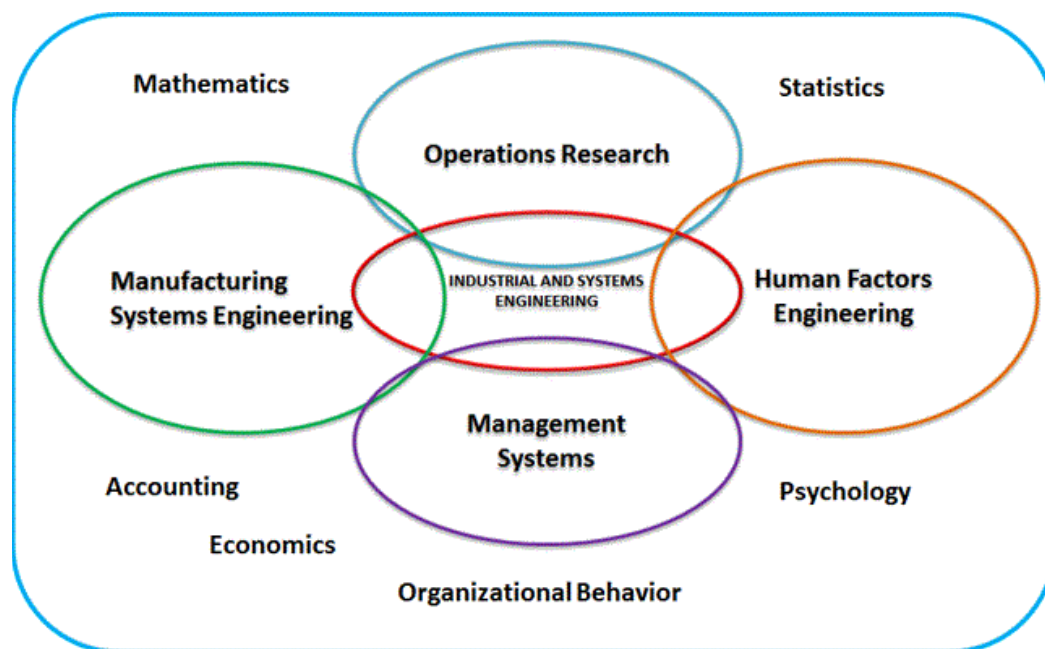
Beberapa hal yang menjadikan Hilirisasi berkeberlanjutan sangat penting bagi industri kelapa sawit di Indonesia adalah: (1) Peningkatan Nilai Tambah dan Daya Saing Global, Dengan Hilirisasi memungkinkan transformasi produk mentah menjadi produk turunan dengan nilai tambah lebih tinggi seperti oleokimia, biodiesel, dan produk pangan premium. Hal ini membantu Indonesia mengurangi ketergantungan pada ekspor minyak sawit mentah (CPO) dan meningkatkan posisi tawar CPO di pasar global. (2) Mengurangi Tekanan Global terkait Isu Lingkungan dan Keberlanjutan. Saat ini Industri kelapa sawit Indonesia menghadapi tekanan dari konsumen dan regulator internasional terkait isu keberlanjutan dan pengurangan dampak deforestasi serta emisi karbon. Dengan Hilirisasi berkeberlanjutan dapat memperkuat komitmen industri terhadap praktik produksi yang ramah lingkungan dan memastikan setiap produk terserap dan menghasilkan nilai tambah.

(3) Keberlanjutan untuk menjamin stabilitas Sosial dan Ekonomi, Industri kelapa sawit berperan penting dalam menyerap tenaga kerja dan mendukung kesejahteraan petani kecil (plasma). Keberlanjutan dapat menjamin bahwa keuntungan ekonomi dapat dinikmati dalam jangka panjang, tanpa mengorbankan sumber daya alam bagi generasi mendatang.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

B. Peran Industrial and Systems Engineering pada industri kelapa sawit yang berkelanjutan di era Industri 5.0

Menurut (Badiru, 2005) Industrial and Systems Engineering (ISE) merupakan disiplin ilmu yang fokus pada optimalisasi dan perancangan sistem kompleks dengan tujuan meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas. Disiplin ilmu ini mengintegrasikan prinsip-prinsip rekayasa system, manajemen, dan ilmu sosial serta riset operasi untuk merancang, menganalisis, dan mengelola sistem yang melibatkan manusia, mesin, dan sumber daya lainnya. Bidang ilmu ini dinamis dan terus berkembang yang berada di persimpangan antara ilmu teknik, matematika, statistik, stokastik, dan sains sebagai komponen dasar pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan.



Gambar 1. Keterkaitan industrial & system Engineering dengan bidang ilmu lainnya



Sedangkan (Kusiak, 2018) mendefinisikan Industrial and Systems Engineering (ISE) sebagai disiplin ilmu teknik yang berfokus pada perancangan, peningkatan, dan pengelolaan sistem yang kompleks dan terpadu, yang terdiri dari manusia, mesin, material, informasi, dan energi. Tujuan utama ISE adalah untuk menciptakan sistem yang efisien dan produktif dengan meminimalkan pemborosan, meningkatkan kualitas, dan memastikan keselamatan serta kepuasan semua pemangku kepentingan. Dengan perkembangan teknologi, peran ISE telah berevolusi dari sekadar pengoptimalan proses manufaktur hingga merancang dan mengelola sistem terpadu yang cerdas di berbagai sektor. ISE tidak hanya memperhatikan aspek teknis, tetapi juga aspek sosial dan lingkungan, sehingga berperan dalam menciptakan sistem yang efisien sekaligus berkelanjutan. Literatur terkini menggambarkan ISE sebagai bidang ilmu integratif yang memanfaatkan prinsip-prinsip teknik, analisis data, dan teknologi untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan di berbagai industri, mulai dari manufaktur hingga kesehatan. ISE modern menggabungkan teknik tradisional dengan teknik canggih seperti pembelajaran mesin, simulasi, dan riset operasi, yang memposisikannya sebagai pemain kunci dalam menangani tujuan Industri 5.0 untuk sistem yang berpusat pada manusia, berkelanjutan, dan tangguh.

Industri 5.0, menurut (Barata & Kayser, 2023) didefinisikan sebagai evolusi yang berpusat pada manusia dalam manufaktur, yang menekankan kolaborasi antara manusia dan sistem cerdas untuk mencapai tidak hanya efisiensi tetapi juga keberlanjutan dan Ketangguhan. Tidak seperti Industri 4.0 yang memprioritaskan otomatisasi dan digitalisasi, Industri 5.0 berupaya mengintegrasikan kreativitas manusia dan kemampuan kognitif dengan teknologi canggih seperti AI dan robotika. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi tantangan sosial dan lingkungan yang lebih luas, mempromosikan praktik produksi yang berkelanjutan, dan memprioritaskan kesejahteraan manusia di samping kemajuan teknologi.

Industri 5.0 merupakan respons terhadap otomatisasi penuh pada Industri 4.0, dimana peran manusia seringkali tergantikan oleh mesin. Industri 5.0 mengembalikan peran manusia dalam proses produksi tetapi dengan dukungan teknologi canggih, seperti robot kolaboratif (cobots) yang bekerja bersama manusia. Industri ini menekankan nilai-nilai

keberlanjutan, kesejahteraan pekerja, dan personalisasi produk untuk memenuhi kebutuhan spesifik konsumen. Teknologi canggih digunakan untuk menciptakan proses yang lebih ramah lingkungan dan lebih personal, menciptakan keseimbangan antara otomatisasi dan peran manusia. Industri 5.0 berfokus pada keberlanjutan, mengintegrasikan prinsip-prinsip ramah lingkungan dalam desain dan produksi untuk meminimalkan dampak negatif terhadap alam. Hal ini dilakukan dengan melibatkan penggunaan energi terbarukan, pengelolaan limbah yang lebih baik, dan produksi yang berkelanjutan untuk mendukung tujuan keberlanjutan global (Nahavandi, 2019).

Dalam era Industri 5.0 saat ini peran ISE sangat relevan karena melibatkan integrasi teknologi canggih dengan fokus pada kesejahteraan manusia dan keberlanjutan : (Alves, Lima, & Gaspar, 2023). Beberapa aspek penting dari keterkaitan ISE dengan Industri 5.0 meliputi:

1. *Kolaborasi Manusia dan Mesin:* Industri 5.0 menekankan kolaborasi yang harmonis antara manusia dan mesin, di mana ISE merancang sistem yang memungkinkan pekerja manusia untuk berinteraksi dengan teknologi secara efisien. Teknologi seperti robot kolaboratif yang dirancang untuk bekerja berdampingan dengan manusia dikembangkan dengan pendekatan ISE.
2. *Desain Proses Berkelanjutan:* ISE di Industri 5.0 melibatkan perencanaan proses produksi yang mengurangi dampak lingkungan. Dalam hal ini mencakup optimasi penggunaan sumber daya, pengurangan limbah, dan pemanfaatan energi terbarukan untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.
3. *Personalisasi Produk:* Dalam Industri 5.0, ISE berperan dalam menciptakan sistem produksi yang fleksibel dan dapat menghasilkan produk yang dipersonalisasi sesuai kebutuhan konsumen. Teknologi seperti *mass customization* dan lini produksi yang adaptif memungkinkan perusahaan untuk memproduksi barang dalam skala besar namun tetap disesuaikan dengan preferensi individu.
4. *Prediksi Pemeliharaan dan Keandalan Sistem:* ISE memanfaatkan data IoT dan analitik untuk melakukan prediksi pemeliharaan yang dapat memprediksi kegagalan mesin sebelum terjadi. Dengan pendekatan ini dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi

downtime, yang sangat penting dalam sistem produksi yang saling terhubung pada Industri 5.0.

5. *Pengelolaan Rantai Pasok Digital*: Dengan teknologi seperti blockchain dan IoT, ISE memungkinkan pengelolaan rantai pasok yang transparan dan terdesentralisasi, di mana setiap tahapan rantai pasok dapat dilacak dan dimonitor dalam waktu nyata. Hal ini mendukung praktik bisnis yang etis dan berkelanjutan yang sejalan dengan prinsip Industri 5.0.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

Dalam konteks industri kelapa sawit yang berkelanjutan di Indonesia, ISE memiliki beberapa peran kunci yang dapat mendukung aspek keberlanjutan dan efisiensi operasional antara lain:

1. *Optimalisasi Proses Produksi*, ISE dapat membantu mengoptimalkan seluruh proses produksi kelapa sawit, mulai dari pengumpulan tandan buah segar (TBS) di perkebunan hingga pengolahan menjadi minyak sawit mentah (CPO) di pabrik. Dengan teknik seperti analisis proses, simulasi, dan manajemen kualitas, ISE dapat mengurangi pemborosan energi dan material, meningkatkan efisiensi, dan menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi.
2. *Pengelolaan Rantai Pasok yang Berkelanjutan*, ISE berperan dalam merancang rantai pasok kelapa sawit yang efisien, berkelanjutan, dan transparan. Penggunaan teknologi seperti Internet of Things (IoT) dan data analitik dapat membantu dalam pelacakan dan pemantauan rantai pasok secara real-time, sehingga dapat mengurangi emisi karbon melalui transportasi yang efisien dan memastikan bahwa praktik produksi ramah lingkungan diterapkan di setiap tahapan rantai pasoknya.
3. *Manajemen Sumber Daya dan Limbah*, ISE mendukung industri kelapa sawit dalam manajemen sumber daya yang bijaksana, termasuk pengelolaan limbah produksi seperti limbah cair dan padat. Dengan pendekatan manajemen siklus hidup dan pemodelan sistem, ISE dapat membantu industri mengembangkan proses daur ulang limbah

menjadi produk bernilai tambah, seperti biogas atau pupuk organik, sehingga mengurangi dampak lingkungan.

4. *Penggunaan Teknologi Cerdas untuk Monitoring dan Pemeliharaan*, Dalam mencapai keberlanjutan, ISE dapat menerapkan teknologi cerdas untuk pemantauan berkelanjutan dan prediksi pemeliharaan di pabrik-pabrik pengolahan kelapa sawit. Teknologi ini membantu mengidentifikasi potensi kerusakan atau kebocoran yang dapat mempengaruhi efisiensi energi atau kualitas produksi, sehingga dapat dilakukan pemeliharaan sebelum terjadi kerusakan besar dari peralatan yang digunakan.
5. *Pemenuhan Standar Keberlanjutan Internasional*, ISE juga berperan dalam membantu perusahaan kelapa sawit di Indonesia untuk mematuhi standar keberlanjutan internasional seperti *Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)* dan *International Sustainability and Carbon Certification (ISCC)*. Dengan sistem yang terstruktur dan proses yang terdokumentasi dengan baik, perusahaan dapat memenuhi kriteria keberlanjutan serta memastikan bahwa praktik-praktik mereka tidak merusak lingkungan dan tetap berkontribusi positif pada masyarakat lokal.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

C. Penggunaan teknologi AI khususnya deep learning dalam peningkatan produktifitas dan kualitas industri Kelapa sawit

Teknologi kecerdasan buatan (AI), khususnya *deep learning*, memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas industri kelapa sawit di Indonesia. *Deep learning* (pembelajaran mendalam), yang merupakan cabang dari *machine learning* dengan jaringan saraf tiruan berlapis memungkinkan sistem untuk mengolah data dalam jumlah besar dan mengidentifikasi pola kompleks yang mungkin tidak terlihat dengan teknik analisis tradisional.

Sistem Otomatisasi Pemilahan/grading Buah Kelapa Sawit.

Kualitas minyak sawit sangat bergantung pada kematangan buah saat dipanen dan diolah. *Deep learning* dapat digunakan untuk mengotomatiskan proses pemilahan buah sawit berdasarkan tingkat kematangan. Dengan kamera dan sistem visi komputer yang



didukung oleh deep learning, buah sawit dapat dipilah dengan cepat berdasarkan warna dan ukuran, memastikan hanya buah matang yang diproses. Hal ini meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan dan mengurangi risiko pencampuran buah yang terlalu muda atau belum masak atau terlalu matang dengan buah yang matang.

Untuk mengembangkan model otomatisasi pemilahan buah pada industri kelapa sawit dengan menggunakan *deep learning*, diperlukan data yang banyak dan bervariasi. Data ini menjadi elemen utama dalam mendukung keberhasilan model, karena kualitas dan keberagaman dataset akan menentukan kemampuan model dalam mengenali pola dan melakukan prediksi secara akurat. Dalam penelitian ini, telah dilakukan pengumpulan dan pemrosesan dataset yang bertujuan untuk mengembangkan model deteksi kematangan buah kelapa sawit di pabrik kelapa sawit. Dataset ini mencakup video dan gambar yang diperoleh dari tahap grading di pabrik kelapa sawit, sehingga dataset tersebut dapat merepresentasikan kondisi nyata proses penilaian kualitas buah. Agar dataset dapat digunakan secara optimal, langkah verifikasi dan validasi dataset menjadi hal yang sangat penting. Proses ini memastikan bahwa data yang digunakan benar-benar akurat, relevan, dan memenuhi kebutuhan pengembangan model. Verifikasi dan validasi ini tidak hanya membantu memastikan integritas dataset, tetapi juga memberikan dasar yang kokoh untuk melatih model deep learning agar mampu memberikan hasil prediksi yang andal dalam mendeteksi kematangan buah kelapa sawit. Oleh karena itu perlu beberapa ahli grading yang dilibatkan dalam penelitian ini untuk dapat meverifikasi dan validasi dataset yang telah dikumpulkan tersebut. Contoh dataset tersebut dapat diperlihatkan pada gambar 1.

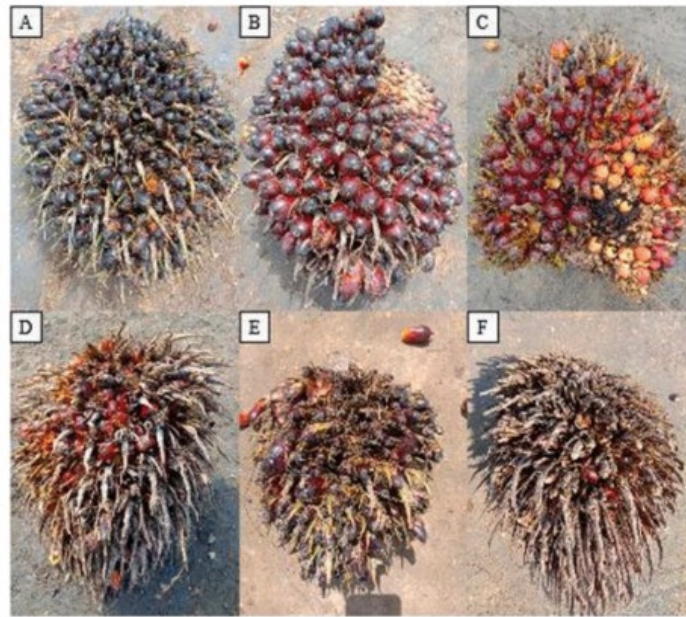
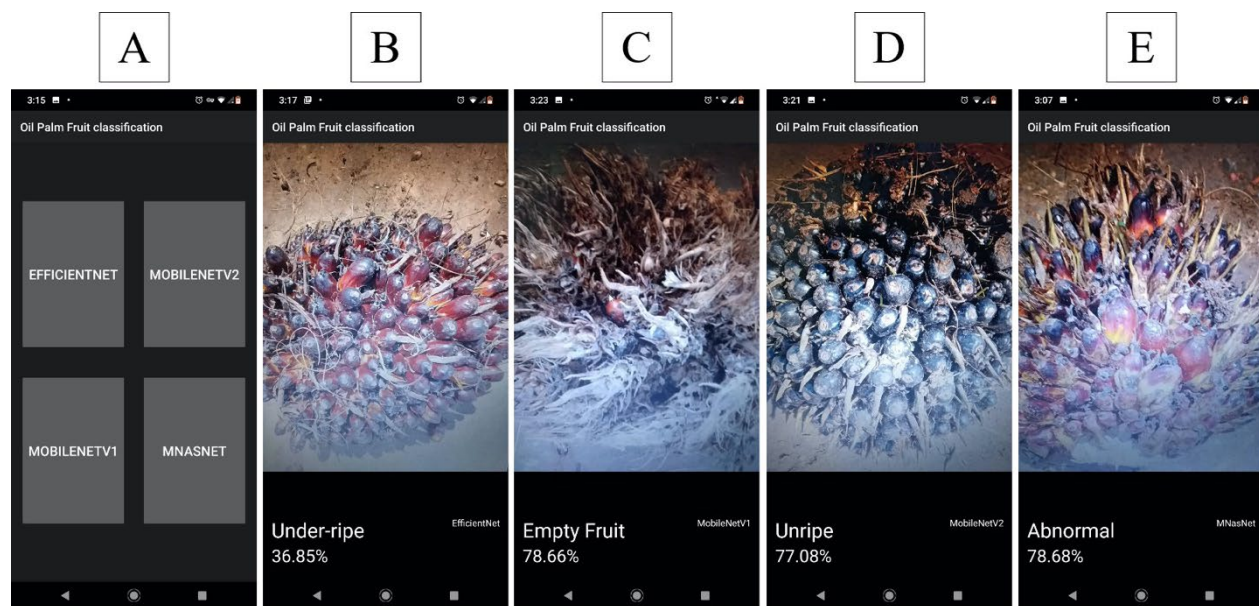


Fig. 1. The example of 6 oil palm FFB categories: (a) unripe, (b) under-ripe, (c) ripe, (D) over-ripe, (E) abnormal, (F) empty fruit bunch.

Gambar 1. Contoh dataset TBS Kelapa sawit

Dengan menggunakan dataset tersebut telah dikembangkan suatu system deteksi Tingkat kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan pendekatan deep learning dengan menggunakan beberapa model seperti mobilNet, EfficientNet dan MNasNet sehingga model tersebut dapat dimplementasikan pada ponsel pintar seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 3. Aplikasi deteksi kematangn berbasis Android

Hasil pengujian dari system ini diperoleh bahwa model EfficientNet mempunyai kinerja terbaik dalam mendeteksi Tingkat kematangan buah kelapa sawit (Elwirehardja, Prayoga, & Suharjito, 2023).

Dari hasil penelitian tersebut masih terdapat keterbatasan saat buah berada dalam tumpukan, oleh karena itu penelitian dilanjutkan dengan menambah dataset dengan data tandan buah kelapa sawit dalam tumpukan baik untuk tumpukan dengan satu kelas kategori (Gambar 6A) ataupun tumpukan dengan berbagai kelas kategori (gambar 6B).

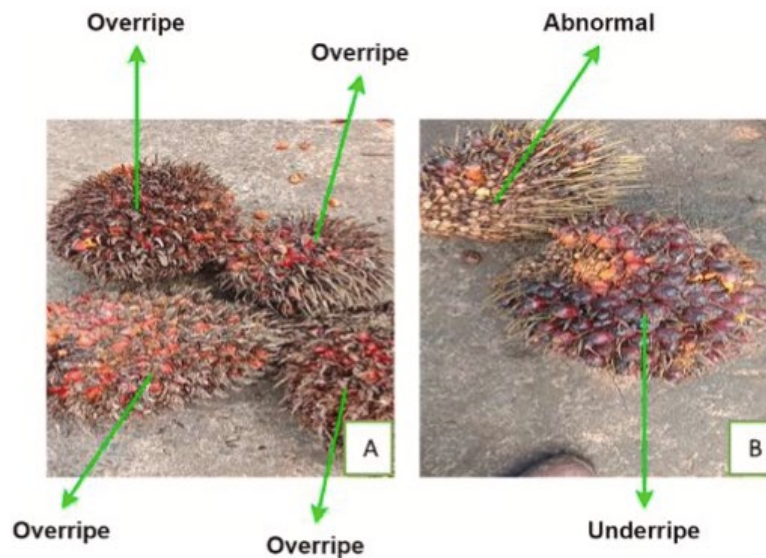


Fig. 6. Different types of test data: (A) single category, (B) multi-category.

Gambar 4. Contoh dataset Tumpukan TBS kelapa Sawit

Oleh karena itu penelitian kami lanjutkan dengan menggunakan dataset video tumpukan TBS Kelapa sawit yang di training dengan model YOLOv4. Hasil penelitian ini menunjukkan perbaikan model (Junior & Suharjito, 2023). Model ini kami kembangkan lagi untuk dapat dimpleentasikan ke dalam ponsel pintar. Namun karena keterbatasan system pada ponsel pintar, maka perlu modifikasi model dengan berbagai metode seperti quantifikasi dan restrukturisasi hyperparameter agar modelnya menjadi lebih ringan. Dengan menggunakan hibah dikti kami berhasil mengusulkan Sistem grading Buah Kelapa Sawit secara Real-Time menggunakan ponsel pintar dan model YOLOv4 yang dimodifikasi untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kelapa sawit. Model yang diuji di pabrik kelapa sawit ini dapat mendeteksi tandan buah dan mengklasifikasikan tingkat kematangannya ke dalam kategori

seperti matang, belum matang, dan terlalu matang, dengan tingkat akurasi yang tinggi. Modifikasi YOLOv4 dapat meningkatkan efisiensi deteksi untuk penggunaan pada ponsel pintar, sehingga memungkinkan klasifikasi dilakukan secara real-time melalui aplikasi ponsel pintar. Inovasi ini dapat mengatasi tantangan dalam proses grading kelapa sawit secara manual, untuk memberikan solusi yang konsisten dan terukur dalam pengendalian mutu minyak kelapa sawit. (Suharjito, et al, 2023).

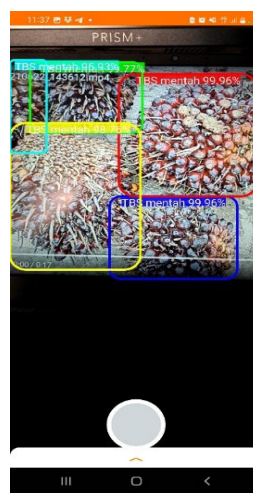
Pengembangan penelitian ini dilakukan dengan meningkatkan kinerja model YOLOv4 Tiny melalui algoritma genetika (GA) untuk menemukan hiperparameter terbaik, khususnya pada nilai *learning rate*, yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan GA untuk tuning hiperparameter pada model YOLOv4-tiny dapat meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi kematangan kelapa sawit. Hasil ini berpotensi untuk digunakan dalam sistem deteksi otomatis di pabrik kelapa sawit untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi produksi minyak kelapa sawit (Salim & Suharjito, 2023). Sistem ini juga dapat mengurangi ketergantungan pada penilaian manusia yang subjektif, sehingga meningkatkan konsistensi dalam penentuan kualitas dan kematangan buah guna meningkatkan kualitas CPO.

Adapun prototipe dari aplikasi ini dinamakan Sistem Deteksi Kematangan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Secara Real Time Berbasis Video (TBS_VIDREC) merupakan aplikasi yang digunakan untuk membantu mendeteksi kematangan tandan buah segar kelapa sawit pada saat proses grading (pengelompokan TBS sesuai kualitas) di pabrik kelapa sawit secara real time dengan menggunakan ponsel pintar dengan input data video. Proses ini penting dilakukan untuk menjaga kualitas minyak kelapa sawit yang dihasilkan karena adanya TBS yang belum masak atau kurang masak akan menyebabkan tingginya kadar FFA (free Fatty Acid) dari CPO (Crude Palm Oil). Oleh karena itu dengan sistem ini dapat digunakan untuk mendeteksi TBS yang belum masak atau kurang masak untuk dapat dipisahkan agar dapat memastikan setiap TBS yang akan dimasak sudah matang sehingga menjamin kualitas minyak sawit yang dihasilkan. Proses deteksi kematangan buah sawit dalam aplikasi ini menggunakan metode YOLO4 dengan input video yang akan digunakan untuk deteksi object TBS dan mendeteksi adanya TBS dengan 6 kategori yaitu Mentah,

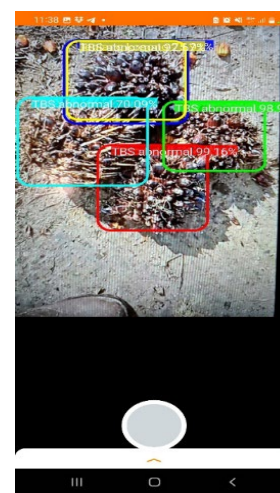
kurang masak, masak, terlalu masak, tandan kosong dan upnormal. Aplikasi ini dimodelkan dengan menggunakan Deep learning (YOLO4) yang sudah diquantisasi agar dapat diimplementasikan pada ponsel pintar berbasis android. Aplikasi ini dapat mengelompokkan kematangan TBS dengan 6 kategori yaitu TBS mentah, TBS kurang masak, TBS masak, TBS Terlalu masak, TBS upnormal dan janjang kosong dengan terlebih dahulu mendeteksi object TBS dengan pendekatan object detection dengan metode YOLO4. Aplikasi ini terdiri dari halaman utama yang berisikan tampilan hasil tangkapan kamera untuk dapat melakukan rekaman video tumpukan TBS input yang akan dideteksi kematangannya. Hasil tangkapan kamera langsung terlihat hasil deteksi dan pengelompokan TBS sesuai kategori dengan tampilan kotak yang mengelilingi setiap TBS yang terdeteksi. Aplikasi ini mempunyai tombol record untuk merekam hasil deteksi sehingga memudahkan pengguna untuk menyimpan hasil deteksi dalam membuat laporan. Tampilan Pprototipe aplikasinya adalah sebagai berikut:



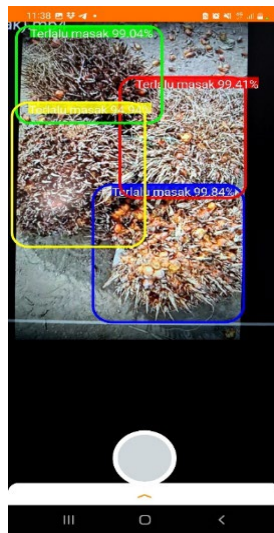
Gambar 5a: Hasil deteksi
TBS Masak



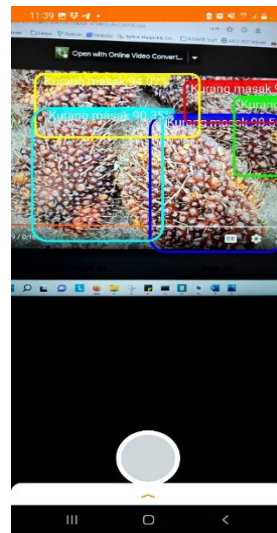
Gambar 5b: Hasil deteksi
TBS Mentah



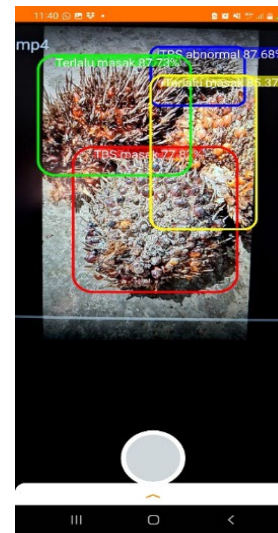
Gambar 5c: Hasil deteksi
TBS Abnormal



Gambar 5d: Hasil deteksi TBS Terlalu Masak



Gambar 5e: Hasil deteksi TBS Kurang Masak



Gambar 5f: Hasil deteksi video TBS kombinasi

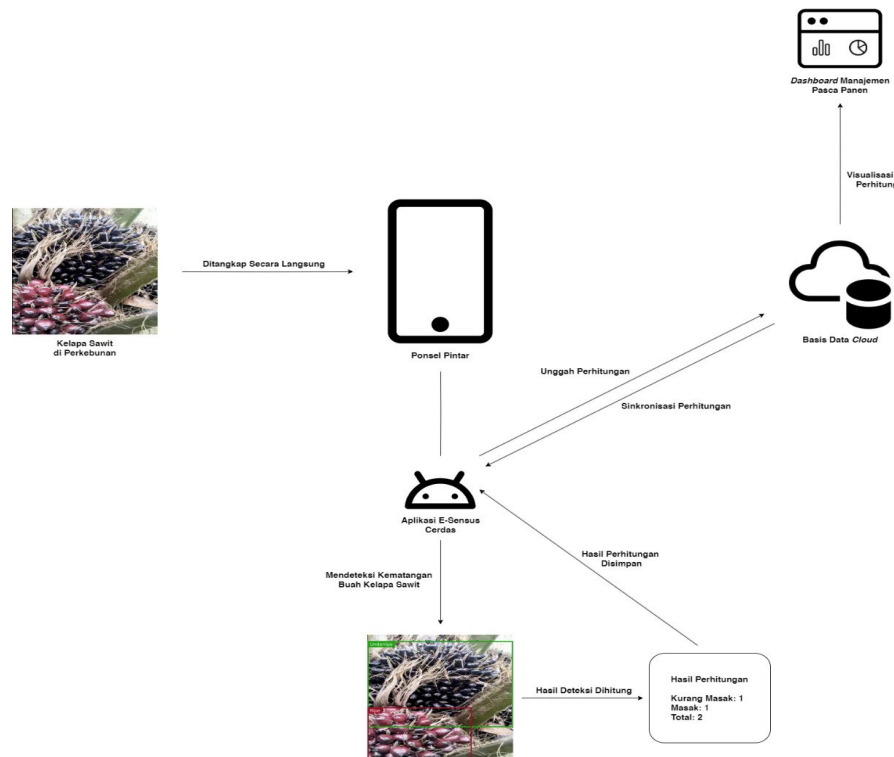
Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

D. Smart Agriculture: Sensus Buah Kelapa sawit dengan Smartphone dan IOT.

Smart Agriculture dalam konteks industri kelapa sawit mengacu pada penerapan teknologi canggih untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam proses pertanian. Salah satu penerapan yang semakin populer adalah sensus buah kelapa sawit menggunakan smartphone dan Internet of Things (IoT). Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data secara real-time, pemantauan kondisi tanaman, dan pengelolaan kebun kelapa sawit dengan lebih efisien.

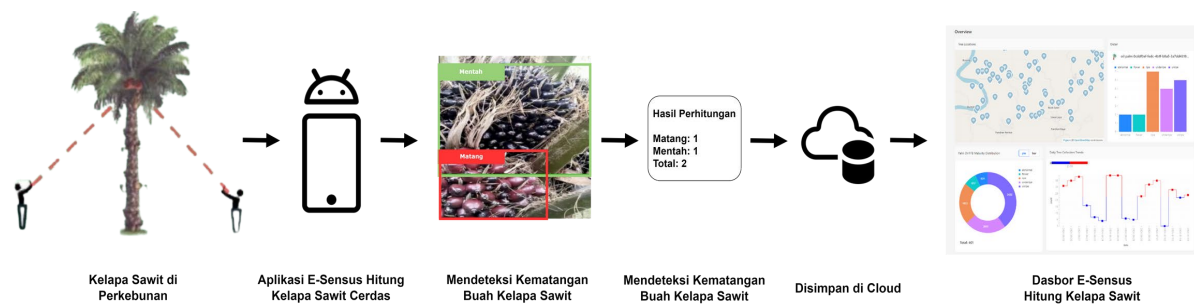
Sensus buah kelapa sawit merujuk pada proses pencatatan dan penghitungan jumlah buah kelapa sawit yang siap panen di seluruh kebun atau perkebunan kelapa sawit. Data ini penting untuk merencanakan waktu panen, memonitor kesehatan tanaman, dan mengoptimalkan hasil yang diperoleh. Proses sensus buah yang tepat juga berdampak pada peningkatan kualitas minyak sawit yang dihasilkan, serta pengurangan pemborosan karena pemanenan dilakukan tepat waktu dan sesuai dengan kematangan buah. Smartphone, yang kini dilengkapi dengan berbagai teknologi seperti kamera, sensor, dan kemampuan komputasi yang tinggi, dapat digunakan untuk membantu petani atau pekerja kebun dalam melakukan sensus buah kelapa sawit dengan lebih mudah dan cepat.

Dalam kontek sensus buah ini kami telah melakukan penelitian untuk memodelkan system yang dapat membantu proses sensus buah mentah di indutri kelapa sawit yang dapat dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Model konseptual sensus digital buah sawit

Secara konseptual model ini akan menangkap gambar video buah kelapa sawit di pohon dengan menggunakan ponsel pintar dari hasil tangkapan kamera ini langsung dapat terdeteksi kategori dari gambar tersebut seperti buah mentah, buah matang atau terlalu matang serta menghitungnya secara otomatis. Hasil dari dari pengumpulan data ini dapat langsung dikirimkan dengan menggunakan teknologi cloud computing untuk dapat disimpan di server dan diakses oleh manajemen dalam tampilan dashboard hasil sensus buah.



Gambar 7. Skenario Model sensus Digital buah mentah kelapa sawit

Aplikasi tersebut kami beri nama E_SENSUS_TBS adalah sistem yang dapat membantu proses sensus buah kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit komersial dengan menggunakan pendekatan *deep learning* berbasis Android. Sistem ini dapat digunakan untuk menghitung buah mentah yang ada di pohon kelapa sawit dengan input video atau gambar yang kemudian akan mendeteksi dan menghitung setiap buah sesuai kategorinya yaitu mulai dari bunga, buah mentah, buah kurang masak, buah masak dan buah abnormal serta dapat menyimpan hasil perhitungan ini ke dalam basis data yang dapat ditampilkan dalam bentuk dashboard hasil sensus buah mentah untuk setiap lokasi perkebunan kelapa sawit komersial yang akan digunakan untuk melakukan prediksi jumlah produksi dan waktu panen. Di samping itu, sistem ini juga menyimpan lokasi pohon yang menjadi sampel dalam sensus buah sehingga dapat digunakan untuk memverifikasi lokasi pohon dalam posisi *latitude* dan *longitude* sehingga setiap sampel pohon kelapa sawit dalam sensus buah ini menggunakan data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Proses ini penting dilakukan pada perkebunan kelapa sawit komersial untuk menentukan dan memperkirakan sumber daya yang digunakan dalam proses pemanenan buah kelapa sawit seperti jumlah tenaga kerja, peralatan transportasi dan jumlah produksi tandan buah segar kelapa sawit yang dihasilkan pada setiap siklus pemanenan. Untuk dapat memperkirakan jumlah produksi kelapa sawit pada setiap siklus pemanenan buah pada perkebunan kelapa sawit komersial terlebih dahulu dilakukan sensus buah yang dilakukan setiap 1 bulan, 4 bulan, dan 6 bulan. Proses sensus ini dilakukan oleh petugas sensus buah yang dilakukan secara manual dengan mencatat dan menghitung banyaknya buah pada setiap sampel pohon kelapa sawit. Karena prosesnya masih manual, maka dengan model sensus ini sering terjadi banyak kesalahan prediksi dan juga terjadi pemalsuan data sehingga menimbulkan kerugian dan tidak efisien. Oleh karena itu, dengan sistem ini dapat digunakan untuk membantu proses sensus buah mentah pada perkebunan kelapa sawit yang dapat dilakukan secara lebih efisien, konsisten dan mempunyai tingkat validitas data yang dapat dipertanggungjawabkan.

Pada sistem ini metode deteksi buah kelapa sawit menggunakan metode YOLOv8n dengan input video atau gambar yang di-*capture* menggunakan ponsel pintar berbasis

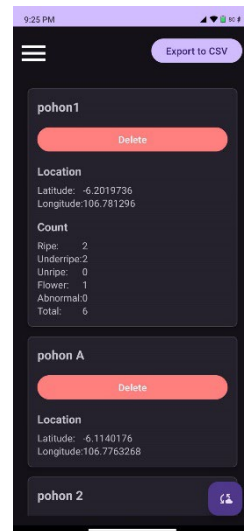


android. Penggunaan model *deep learning* ini merupakan teknologi terbaru saat ini dan sudah disesuaikan untuk dapat diimplementasikan pada ponsel pintar dengan kinerja yang baik sehingga dapat digunakan secara *offline* di kebun kelapa sawit dan hasilnya dapat diunggah ke *cloud* yang terkoneksi ke basis data yang dapat menampilkan dashboard hasil sensus buah mentah pada saat ponsel pintar terhubung dengan internet.

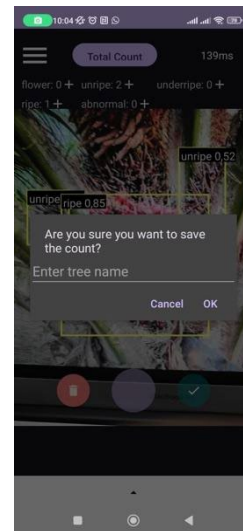
Aplikasi ini mempunyai tampilan yang sederhana agar mudah digunakan, dimana pada halaman utama terdapat tampilan total hasil perhitungan untuk setiap kategori buah kelapa sawit mulai dari bunga, buah mentah, buah kurang masak, buah masak dan buah abnormal. Selain itu terdapat tampilan tombol centang yang dapat digunakan untuk menyimpan hasil deteksi dan *counter*-nya per kategori dan juga tombol *delete* yang dapat digunakan untuk menghapus data hasil deteksi. Di samping itu, juga terdapat menu yang dapat digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan untuk setiap pohon dan juga dapat digunakan untuk meng-*upload* data dari setiap pohon sampel yang sudah selesai diambil datanya ke *cloud*, untuk dapat disimpan ke basis data di server. Pada tampilan halaman utama terdapat tombol *capture* di tengah yang dapat digunakan untuk melakukan tangkapan gambar untuk dapat melakukan perekaman video atau gambar dari setiap data TBS di pohon yang dideteksi dan dihitung. Dari hasil tangkapan kamera pada ponsel pintar ini langsung dapat dilihat hasil deteksi dari buah kelapa sawit sesuai kategori dengan tampilan kotak yang mengelilingi setiap obyek buah yang terdeteksi. Aplikasi ini terkoneksi dengan basis data server sehingga dari hasil deteksi dan perhitungan buah pada pohon kelapa sawit dapat disimpan untuk membuat laporan hasil sensus buah dengan lebih cepat dan akurat. Adapun tampilan prototipe aplikasi tersebut dapat dijelaskan dengan Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8a:
Tampilan Capture
TBS



Gambar 8b:
Tampilan Data
Pohon Tersimpan di
Ponsel



Gambar 8c:
Tampilan
Konfirmasi Simpan
Data



Gambar 8d:
Tampilan Hasil
Export Data Ke CSV



Gambar 9a: Hasil
Deteksi dan Counter
Pohon 1



Gambar 9b: Hasil
Deteksi Counter Pohon
2



Gambar 9c: Hasil
Deteksi Counter Pohon
3

Penggunaan teknologi smartphone dalam sensus buah kelapa sawit menawarkan berbagai keuntungan:

- *Efisiensi Waktu dan Biaya*: Pencatatan hasil sensus dapat dilakukan lebih cepat dan lebih efisien, mengurangi ketergantungan pada metode manual yang memakan waktu. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional.

- *Akurasi dan Konsistensi Data:* Teknologi mengurangi kesalahan manusia dalam pencatatan dan memberikan data yang lebih konsisten dan akurat. Ini sangat penting untuk perencanaan panen dan perhitungan hasil yang tepat.
- *Pemantauan Real-Time:* IoT memungkinkan pemantauan kebun secara real-time. Data yang dikumpulkan dari berbagai sensor dapat dianalisis segera, memberi petani wawasan yang lebih cepat tentang kondisi tanaman dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik.
- *Keberlanjutan dan Pengelolaan Sumber Daya:* Dengan data yang lebih akurat tentang jumlah buah, kelembaban tanah, dan kondisi tanaman, penggunaan sumber daya seperti air dan pupuk dapat lebih terkontrol. Ini berkontribusi pada praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.
- *Peningkatan Kualitas Panen:* Dengan aplikasi visi komputer dan sensor kematangan buah, teknologi ini dapat membantu dalam memilih buah yang tepat untuk dipanen, meningkatkan kualitas minyak sawit yang dihasilkan, dan mengurangi pemborosan.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

E. Penggunaan system dinamik untuk pengembangan Strategi Keberlanjutan dan Hilirisasi industri kelapa sawit

Penggunaan sistem dinamik dalam pengembangan strategi keberlanjutan dan hilirisasi industri kelapa sawit adalah pendekatan yang membantu perusahaan dan pembuat kebijakan untuk memahami, merancang, dan mengelola sistem yang kompleks dalam jangka panjang. Sistem dinamik merupakan metode pemodelan yang menggambarkan hubungan antara berbagai variabel dalam suatu sistem, yang dapat digunakan untuk memprediksi bagaimana perubahan pada satu komponen akan memengaruhi komponen lainnya dari waktu ke waktu. Dalam konteks industri kelapa sawit, pemodelan ini menjadi alat yang sangat bermanfaat dalam merancang strategi keberlanjutan dan hilirisasi. Sistem dinamik berfokus pada interaksi antara variabel-variabel kunci yang ada dalam industri kelapa sawit, seperti produktivitas lahan, emisi karbon, kebutuhan tenaga kerja, penggunaan sumber daya alam (air, tanah, dan energi), serta permintaan pasar. Model ini

memungkinkan perusahaan atau pembuat kebijakan untuk melihat skenario masa depan berdasarkan beberapa pilihan strategi.

Keberlanjutan dalam industri kelapa sawit berarti mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial, dan lingkungan agar tercipta keseimbangan antara kebutuhan produksi dan dampaknya terhadap ekosistem dan masyarakat. Sistem dinamik dapat membantu dalam beberapa aspek berikut:

1. *Analisis Dampak Lingkungan:* Sistem dinamik memungkinkan simulasi bagaimana perubahan dalam metode pertanian atau pengelolaan limbah dapat mengurangi emisi karbon dan dampak negatif lainnya. Model ini bisa digunakan untuk mengevaluasi apakah perubahan dalam pemupukan, penggunaan pestisida, atau teknik pengolahan limbah dapat membantu perusahaan mencapai target emisi atau memperbaiki kondisi tanah dalam jangka panjang.
2. *Pengelolaan Sumber Daya Secara Efisien:* Dengan memodelkan penggunaan air, energi, dan lahan, perusahaan dapat mengidentifikasi cara untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Misalnya, sistem dinamik dapat digunakan untuk memantau kebutuhan air dan pola konsumsi energi dalam operasi, yang memungkinkan identifikasi praktik terbaik untuk penghematan sumber daya.
3. *Prediksi Dampak Sosial-Ekonomi:* Model sistem dinamik juga memungkinkan perusahaan melihat dampak perubahan strategis terhadap masyarakat lokal, seperti dalam hal lapangan kerja atau kesejahteraan masyarakat. Hal ini penting dalam industri kelapa sawit, di mana tenaga kerja lokal sering menjadi bagian inti dari operasional perusahaan.

Hilirisasi industri kelapa sawit adalah proses memperluas rantai nilai produk kelapa sawit dengan mengolahnya menjadi produk bernilai tambah, seperti biodiesel, oleokimia, dan produk pangan. Sistem dinamik membantu dalam merancang strategi hilirisasi dengan menganalisis faktor-faktor berikut:

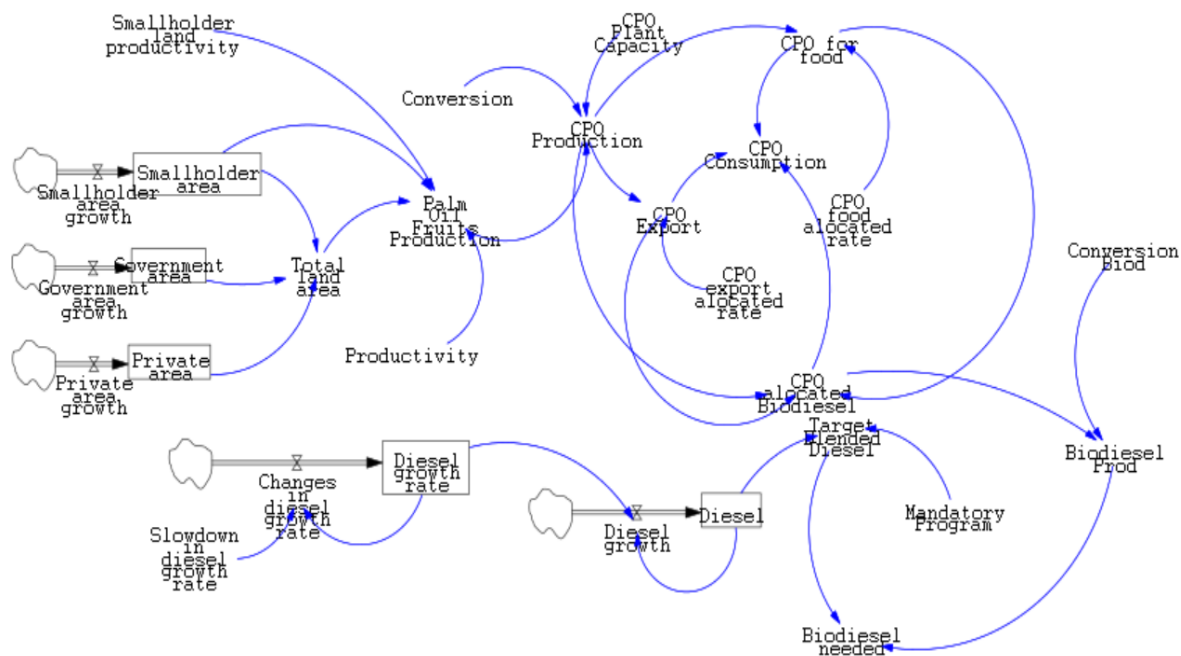
- *Pemodelan Permintaan Pasar dan Rantai Pasok:* Dengan sistem dinamik, perusahaan dapat memprediksi fluktuasi permintaan untuk produk hilir seperti biodiesel atau oleokimia, serta memahami rantai pasok dari hulu ke hilir. Model ini dapat

mengidentifikasi potensi gangguan atau ketidakseimbangan dalam rantai pasok dan membantu merancang strategi mitigasi yang efektif.

- *Analisis Kapasitas Produksi dan Investasi Infrastruktur:* Sistem dinamik memungkinkan perusahaan untuk memodelkan berbagai skenario investasi dan kapasitas produksi. Misalnya, jika permintaan untuk produk hilir meningkat, model sistem dinamik dapat membantu menentukan investasi yang optimal dalam infrastruktur produksi baru dan mengevaluasi bagaimana hal ini memengaruhi profitabilitas jangka panjang.
- *Perencanaan Pengelolaan Limbah dan Daur Ulang:* Hilirisasi menghasilkan limbah tambahan yang perlu dikelola dengan baik. Sistem dinamik dapat memodelkan aliran limbah dari proses hilirisasi dan mengevaluasi opsi daur ulang atau pengolahan limbah yang paling efisien. Sebagai contoh, limbah produksi dari pabrik biodiesel dapat didaur ulang menjadi produk sampingan, seperti biogas atau pupuk.

Penelitian tentang penggunaan system dinamik telah dilakukan untuk mengkaji keberlanjutan industry biodiesel pada saat terjadi kelangkaan minyak goreng di Indonesia beberapa waktu yang lalu. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pemodelan sistem dinamis untuk melihat ketersediaan biodiesel, produksi CPO, dan keseimbangannya terhadap target biodiesel campuran di Indonesia. Parameter yang dimasukkan berfokus pada beberapa faktor kunci seperti jumlah lahan yang tersedia dan perkiraan perluasan lahan baru, optimalisasi produksi CPO dengan lahan kurang produktif, jumlah ekspor CPO Indonesia, dan program mandatori biodiesel seperti B30, B50, Dst. Kemudian beberapa skenario atau pengujian akan diterapkan untuk melihat keberlanjutan produksi CPO dan biodiesel dan hasil yang diperoleh akan divalidasi menggunakan metode MAPE. Hasil simulasi menunjukkan bahwa laju perluasan lahan baru, dan optimalisasi lahan tidak produktif tidak berdampak signifikan terhadap pemenuhan target Biodisel. Optimalisasi lahan tidak produktif perlu digencarkan mengingat jumlah perkebunan rakyat yang besar seperti pemberian insentif dana replanting yang lebih besar. Penurunan nilai ekspor sebesar 8% berdampak signifikan terhadap pemenuhan target Biodisel di Indonesia (Mayandi &

Suharjito, 2024). Adapun model yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan dengan Gambar 10.

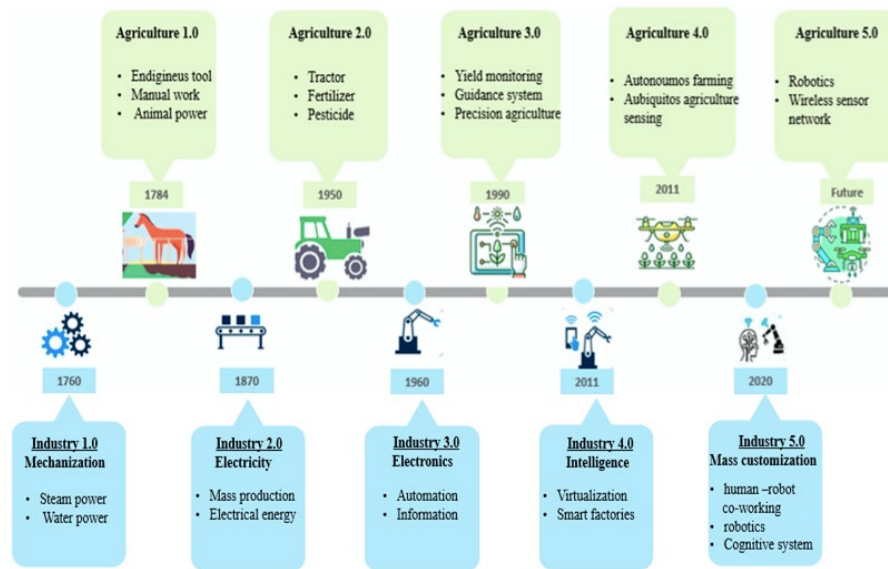


Gambar 10 Model stock-Flow Diagram Analisa Keberlanjutan industri Biodiesel dari CPO

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

F. Rencana dan potensi pengembangan penelitian ke depan untuk menjamin keberlanjutan industri kelapa sawit di era industry 5.0

Rencana dan potensi pengembangan penelitian dalam industri kelapa sawit di era Industri 5.0 harus difokuskan pada inovasi teknologi dan keberlanjutan jangka panjang yang seimbang antara ekonomi, sosial, dan lingkungan. Sebagaimana terlihat pada Gambar 11, Industri 5.0 mengedepankan integrasi teknologi canggih seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan analitik data yang selaras dengan kepedulian manusia terhadap lingkungan dan masyarakat. Dengan demikian, penelitian ke depan di bidang ini harus berfokus pada pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Berikut adalah beberapa potensi rencana pengembangan penelitian untuk menjamin keberlanjutan industri kelapa sawit di era Industri 5.0:



Gambar 11. Evolusi industry vs evolusi Agiculture (Haloui, Oufaska, Oudani, & El Yassini, 2024)

1. Pengembangan Teknologi IoT dan wireless Sensor untuk pertanian presisi

Wireless Sensor berbasis IoT dapat dipasang di perkebunan untuk mengukur kondisi tanah, kelembaban, suhu, dan nutrisi tanaman secara real-time. Penelitian di masa depan dapat lebih mendalam untuk dapat meningkatkan akurasi, daya tahan, dan biaya sensor ini agar lebih dapat diakses oleh banyak pihak. Dengan data real-time dari wireless sensor tersebut, sistem peringatan dini bisa dikembangkan untuk mendeteksi ancaman penyakit, hama, atau perubahan lingkungan yang dapat memengaruhi produksi kelapa sawit. Teknologi ini akan meningkatkan respons cepat terhadap potensi kerugian dan meningkatkan hasil panen.

2. Pengembangan AI dan Machine Learning untuk Optimalisasi Produksi dan Efisiensi

AI dan machine learning dapat digunakan untuk memprediksi produktivitas tanaman berdasarkan data historis dan lingkungan. Penelitian ini akan mengembangkan model yang dapat memproyeksikan hasil panen dan mengoptimalkan waktu pemupukan, pemanenan, dan distribusi. AI juga dapat digunakan untuk mengoptimalkan rantai pasok industri kelapa sawit, dari perkebunan ke pengolahan hingga distribusi produk akhir. Riset masa depan akan berfokus pada pengembangan algoritma yang lebih adaptif dan tangguh dalam menghadapi

fluktuasi permintaan pasar serta perubahan iklim salah satunya dengan mengadopsi teknologi kuantum ke dalam deep learning.

3. Smart Agriculture dengan Drone dan Remote Sensing

Drone yang dilengkapi dengan kamera multispektral dan perangkat lunak analisis dapat memberikan data detail tentang kondisi tanaman dan distribusi buah. Penelitian ke depan dapat berfokus pada peningkatan akurasi penggunaan drone dalam mendeteksi kematangan buah, kondisi lahan, dan kesehatan tanaman. Selain itu data satelit atau data dari drone dapat dianalisis dengan teknik machine learning untuk mengidentifikasi pola kerusakan, atau adanya penyakit tanaman. Penelitian ini akan menyempurnakan algoritma dan metode pemrosesan data agar analisis remote sensing menjadi lebih cepat, akurat, dan mudah diakses.

4. Sistem Dinamik Model untuk Prediksi Keberlanjutan Jangka Panjang

Sistem dinamik yang mampu menganalisis dampak keputusan bisnis pada keberlanjutan jangka panjang sangat penting. Penelitian lebih lanjut dapat membantu mengembangkan model yang mempertimbangkan lebih banyak variabel sosial, lingkungan, dan ekonomi untuk prediksi dampak dari keputusan dalam industri. Selain itu pembuatan model simulasi dinamik yang mendukung skenario-skenario kebijakan keberlanjutan dapat dikembangkan untuk mengevaluasi dampak dari berbagai regulasi atau inisiatif keberlanjutan dalam industri kelapa sawit. Dengan adanya simulasi ini, pembuat kebijakan dan perusahaan dapat membuat strategi yang lebih optimal.

5. Pengembangan Blockchain untuk Transparansi dan Jejak Karbon

Blockchain dapat memberikan transparansi dalam rantai pasok industri kelapa sawit, dari penanaman hingga produk akhir. Penelitian teknologi Blockchain dapat membantu mengurangi risiko deforestasi ilegal, serta memastikan bahwa produksi kelapa sawit yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dapat diverifikasi dengan konsep traceability. Dengan blockchain, jejak karbon dari setiap tahap produksi dapat direkam dan dipublikasikan, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan memungkinkan konsumen serta investor untuk mengetahui emisi karbon yang dihasilkan dari setiap produk sawit. Penelitian ini akan

memperdalam cara integrasi blockchain dengan IoT untuk merekam data emisi karbon secara real-time serta pengembangan system traceability dengan blockchain.

6. Pengembangan Sistem Pengukuran dan Evaluasi Keberlanjutan

Penelitian ini akan mengembangkan indikator keberlanjutan yang lebih komprehensif dan dapat diterima secara global. Indikator ini mencakup semua aspek keberlanjutan, termasuk emisi karbon, kesejahteraan masyarakat, dan pelestarian ekosistem. Pengembangan sistem pengukuran yang terintegrasi dapat memantau keberlanjutan dengan lebih akurat dan memungkinkan evaluasi yang berkala, sehingga perusahaan dapat dengan cepat menyesuaikan tindakan mereka untuk menjaga keberlanjutan jangka panjang.

Bapak /Ibu, Hadirin yang saya hormati,

G. Kontribusi Universitas Bina Nusantara dalam keberlanjutan industry Sawit

Universitas Bina Nusantara (Binus) telah banyak berkontribusi dalam pengembangan berkelanjutan industri kelapa sawit melalui beberapa kegiatan, baik dalam penelitian, pengembangan teknologi, maupun pelatihan sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan di era Industri 5.0. Melalui berbagai kontribusi ini, Binus berperan aktif dalam memajukan industri kelapa sawit yang berkelanjutan di Indonesia, terutama dengan mengintegrasikan teknologi canggih dan nilai keberlanjutan dalam pendekatan akademis dan praktis.

Beberapa kontribusi yang relevan dengan kompetensi Universitas Bina Nusantara dengan beragam fasilitas, unit penelitian serta program studi adalah:

- *Penelitian dan Pengembangan Teknologi untuk Industri Kelapa Sawit*

Binus memiliki berbagai Research Center dan Research Interest Group (RIG) yang fokus pada topik multidisiplin, termasuk keberlanjutan, teknologi, dan manajemen. Selain itu Binus memiliki program riset dalam teknologi seperti kecerdasan buatan (AI), IoT, dan sistem dinamik yang dapat diterapkan pada industri kelapa sawit. Penelitian ini mencakup berbagai aspek mulai dari prediksi produktivitas tanaman, analisis rantai pasok, hingga simulasi dampak kebijakan keberlanjutan. Beberapa penelitian yang sedang dan akan dilakukan ini



antara lain: Pemanfaatan AI dan Machine Learning untuk analitik prediktif produktivitas kelapa sawit dan pemantauan kondisi lahan serta pasca panen kelapa sawit. Penggunaan IoT dan Sensor Cerdas untuk pemantauan lahan dan kesehatan tanaman secara real-time, yang membantu dalam deteksi dini penyakit atau hama dan pemantauan kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan data dari drone dan satelit.

- *Inovasi untuk Hilirisasi dan Pengelolaan Limbah*

Binus juga mengembangkan penelitian untuk hilirisasi produk kelapa sawit dan pengelolaan limbah. Dengan menggandeng mitra industri, penelitian ini mengeksplorasi pemanfaatan limbah sawit untuk energi terbarukan atau produk sampingan bernilai tambah, seperti biogas atau bahan pupuk yang dapat dilakukan oleh program studi food Technology dan Program profesi insinyur.

- *Pengembangan Kurikulum dan Pelatihan untuk SDM*

Didukung dengan adanya Binus Creates dan program studi seperti computer science, Teknik industry dan computer engineering, Binus berkomitmen dalam membangun sumber daya manusia yang ahli dalam teknologi canggih dan keberlanjutan melalui kurikulum yang disesuaikan dengan era Industri 5.0. Binus menawarkan pelatihan, seminar, dan kursus dalam teknologi seperti AI, IoT, dan blockchain yang dapat diterapkan di industri kelapa sawit. Dengan menyediakan program pelatihan dan pengembangan kompetensi, Binus memastikan lulusan memiliki kemampuan yang diperlukan untuk berkontribusi pada keberlanjutan industri ini.

- *Kolaborasi Riset dengan Institusi dan Pemerintah*

Binus sering bekerja sama dengan lembaga pemerintah dan industri dalam proyek penelitian untuk mengembangkan strategi dan kebijakan keberlanjutan. Kolaborasi ini mencakup penelitian terkait sistem dinamik untuk evaluasi keberlanjutan jangka panjang dan simulasi kebijakan yang mendukung hilirisasi serta pelestarian lingkungan. Disamping itu juga dikembangkan model pengukuran dan evaluasi keberlanjutan industry yang terintegrasi untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang.

Daftar Pustaka

- Grady Naftali, M., Hugo, G., & Suharjito, S. (2024). Palm Oil Counter: State-of-the-Art Deep Learning Models for Detection and Counting in Plantations. *IEEE Access*, 12, 90395-90417.
- Junior, F. A., & Suharjito. (2023). Video based oil palm ripeness detection model using deep learning. *Heliyon*, 9(1), e13036.
- Rifqi, M., & Suharjito. (2021.). Deteksi Kematangan Tandan Buah Segar (Tbs) Kelapa Sawit Berdasarkan Komposisi Warna Menggunakan Deep Learning. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 125- 134.
- Herman, H., Susanto, A., Cenggoro, T. W., Suharjito, S., & Pardamean, B. (2020.). Oil Palm Fruit Image Ripeness Classification with Computer Vision using Deep Learning and Visual Attention. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 12(2), 21-27.
- Alfredo, I., & Suharjito, S. (2022). Perbaikan model alexnet untuk mendeteksi kematangan TBS kelapa sawit dengan menggunakan image enhancement dan hyperparameter tuning. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 27(1), 56-68.
- Priyadi, M. R., & Suharjito. (2023, September). Comparison of YOLOv8 and EfficientDet4 Algorithms in Detecting the Ripeness of Oil Palm Fruit Bunch. *10th International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-7). Bandung: IEEE.
- Suharjito, Junior, F. A., Koeswandy, Y. P., Debi, Nurhayati, P. W., Asrol, M., & Marimin. (2023). Annotated Datasets of Oil Palm Fruit Bunch Piles for Ripeness Grading Using Deep Learning. *Scientific Data*, 10(1), 72.
- Suharjito, Asrol, M., Utama, D. N., & Yuniur, F. A. (2023). Real-Time Oil Palm Fruit Grading System Using Smartphone and Modified YOLOv4. *IEEE Access*, 11, 59758 - 59773.
- Elwirehardja, G. N., Prayoga, J. S., & Suharjito, S. (2023). Oil palm fresh fruit bunch ripeness classification on mobile devices using deep learning approaches. *Computers and Electronics in Agriculture*, 188, 106359.
- Mayandi, Z., & Suharjito, S. (2024). Palm oil-based biodiesel industry sustainability model using dynamic systems to balance food, energy, and export allocations. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100421.
- Salim, E., & Suharjito, S. (2023). Hyperparameter optimization of YOLOv4 tiny for palm oil fresh fruit bunches maturity detection using genetics algorithms. *Smart Agricultural Technology*, 6, 100364.
- Tardini, G. A., & Suharjito, S. (2024). Selection of Modelling for Forecasting Crude Palm Oil Prices Using Deep Learning (GRU & LSTM). *Emerging Science Journal*, 8(3), 875-898.
- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A human-centric solution. *Sustainability*, 11(16), 4371.
- Barata, J., & Kayser, I. (2023). Industry 5.0—past, present, and near future. *Procedia Computer Science*, 219, 778-788.
- Badiru, A. B. (2005). *Handbook of industrial and systems engineering*. CRC Press.
- Kusiak, A. (2018). Smart manufacturing. *International journal of production Research*, 56(1-2), 508-517.
- Alves, J., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Is industry 5.0 a human-centred approach? a systematic review. *Processes*, 11(1), 193.



Suharjito, Gregory, H., & Naftali, G. (2024). *Indonesia Patent No. EC00202452285* .

Haloui, D., Oufaska, K., Oudani, M., & El Yassini, K. (2024). Bridging Industry 5.0 and Agriculture 5.0: Historical Perspectives, Opportunities, and Future Perspectives. *Sustainability*, 16(9), 3507.

Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Dr. Suharjito, S.Si., MT.
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Guru Besar
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	D2346 / 0360019856
5	NIDN	0326077004
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Sleman, 26 Juli 1970
7	E-mail	suharjito@binus.edu
9	Nomor Telepon/HP	08128400536
10	Alamat Kantor	Jl. Kebon Jeruk Raya No. 27, Kebon Jeruk, Jakarta Barat
11	Nomor Telepon/Faks	53696969 ext.1804; fax: 5350655
12	ORCID	https://orcid.org/0000-0002-0853-8812
13	Scopus Author ID	55390566600
14	Sinta ID	6024954
15	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 70 orang; S-2 = 40 orang; S-3 = 1 orang
16.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Computer Vision for Vehicle 2. Engineering Optimization 3. Selected Topics in Industrial Engineering 4. IT Project Management 5. IT Research Methodology 6. Advanced System Simulation and Modelling 7. IT Strategic Planning & Enterprise Architecture 8. Compilation Techniques 9. Software Engineering 10. Algorithm and Programming 11. Analitis Big Data

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Gadjah Mada (UGM)	Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)	Institut Pertanian Bogor (IPB)
Bidang Ilmu	Matematika	Teknik Informatika	Teknologi Industri Pertanian (System Engineering)
Tahun Masuk-Lulus	1989 - 1994	1998 - 2000	2007 - 2011
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Integral Equation Application	Image Compression using adaptive segmentation	Modelling intelligent decision support system of supply chain risk management

Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Bambang Soediyono, M.Sc	Prof. Dr. Handayani Tjandrasa, M.Sc	Prof. Dr. Marimin, M.Sc
--------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	-------------------------

C. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2024	Analisis Peningkatan Efisiensi YOLOv8 untuk Deteksi Buah Kelapa Sawit dalam Waktu Nyata Menggunakan Image Enhancement dan Cross Fusion (Ketua Peneliti)	Hibah Pasca DIKTI	33
2	2024	Deteksi dan Perhitungan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit di Pohon menggunakan Model YOLOv8 dan Modifikasi Model Pelacakan Objek (Ketua Peneliti)	Hibah Pasca DIKTI	32
3	2024	Sistem Ketelusuran dan Pemantauan Kualitas Pintar untuk Produk Mudah Rusak Berbasis IOT Sepanjang Rantai Pasok Industri E-Commerce	Hibah Riset Dasar DIKTI	126
4	2023	Model Pertanian Presisi pada Pasca Panen Kelapa Sawit dengan Menggunakan Pendekatan Deep Learning, Ponsel Pintar dan Drone (Ketua Peneliti)	Hibah Riset Dasar DIKTI	151
5	2023	Pemodelan Prakiraan Harga Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Metode Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) (Ketua Peneliti)	Hibah Pasca DIKTI	28
6	2023	Model Keberlanjutan Industri Biodiesel Berbasis Kelapa Sawit Menggunakan System Dinamik untuk Menyeimbangkan Alokasi Pangan, Energi dan Export (Ketua Peneliti)	Hibah Pasca DIKTI	29
7	2022	Model Pertanian Presisi pada Pasca Panen Kelapa Sawit dengan Menggunakan Pendekatan Deep Learning, Ponsel Pintar dan Drone (Ketua Peneliti)	Hibah Riset Dasar DIKTI	151
8	2021	Pemodelan Deteksi Kematangan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Dengan Input Video Menggunakan Deep Learning Dan Mobile Apps (Ketua Peneliti)	LPDP - DIKTI	75
9	2021	Pengembangan Model Kecerdasan Buatan untuk Konversi Antara Citra Satelit dengan Beda Resolusi Spasial dan Lebar Pita Frekuensi (Anggota peneliti)	PDUPT DIKTI	70
10	2020	Pengenalan Wajah untuk Video Berresolusi Rendah pada Kamera CCTV Menggunakan Modifikasi Convolutional Neural Network (Ketua Peneliti)	Hibah Riset Dasar DIKTI	78

11	2020	Pengembangan Model Kecerdasan Buatan untuk Konversi Antara Citra Satelit dengan Beda Resolusi Spasial dan Lebar Pita Frekuensi (Anggota peneliti)	PDUPT DIKTI	70
12	2019	Pengenalan Wajah untuk Video Berresolusi Rendah pada Kamera CCTV Menggunakan Modifikasi Convolutional Neural Network (Ketua Peneliti)	Hibah Riset Dasar DIKTI	76
13	2019	Pengembangan Model Kecerdasan Buatan untuk Konversi Antara Citra Satelit dengan Beda Resolusi Spasial dan Lebar Pita Frekuensi (Anggota Peneliti)	Hibah RistekDikti	55
14	2018	Sistem Pengenalan Bahasa Isyarat Gerakan Tangan Sebagai Alat Bantu Komunikasi Bagi Tunarungu (Ketua Peneliti)	Hibah RistekDikti	70
15	2018	Analisis dan Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Wilayah Bodetabek dengan Penginderaan Jauh (Anggota Peneliti)	PSN - DIKTI	130
16	2018	Sistem Tracking Dalam Gedung Berbasis Bluetooth Low Energy dan WIFI (Anggota Peneliti)	PTUPT - DIKTI	120
17	2017	Sistem Pengenalan Bahasa Isyarat Gerakan Tangan Sebagai Alat Bantu Komunikasi Bagi Tunarungu (Ketua Peneliti)	Hibah Terapan DIKTI	70
18	2017	Analisis dan Prediksi Perubahan Tutupan Lahan di Wilayah Bodetabek dengan Penginderaan Jauh (Anggota Peneliti)	Hibah Terapan DIKTI	69
19	2017	Sistem Tracking Dalam Gedung Berbasis Bluetooth Low Energy dan WIFI (Anggota Peneliti)	PTUPT - DIKTI	150

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2024	AI Implementation In Human Capital Management	Binus	5
2	2024	Transformasi Digital Dalam Pendidikan - Penggunaan Prompt Chat Gpt Untuk Guru Dan Siswa	Binus	5
3	2023	Facilitator Of Singapore Polytechnic 1	Binus	5
4	2023	Meningkatkan Efisiensi Waktu Dan Biaya Umkm Dengan Teknologi Bigdata	Binus	5
5	2022	Big Data Technology Dan Aplikasi	BINUS	5
6	2021	Dashboard, File Protection & Sharing Workbook	BINUS	5
7	2021	Big Data Dan Trend Teknologi Masa Depan	BINUS	5

8.	2020	Peran Teknologi Dapat Membuat Bisnis Anda Menjadi Sukses	BINUS	5
9	2020	Career Development & Professional Growth In New Era	BINUS	5
10	2019	Visualisasi data	BINUS	2,15

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal Internasional

1. Grady Naftali, M., Hugo, G. & **Suharjito**, S. (2024). Palm Oil Counter: State-of-the-Art Deep Learning Models for Detection and Counting in Plantations. *IEEE Access*, 12, 90395-90417.
2. Tardini, G. A. & **Suharjito**, S. (2024). Selection of Modelling for Forecasting Crude Palm Oil Prices Using Deep Learning (GRU & LSTM). *Emerging Science Journal*, 8(3), 875-898.
3. Dinata, M. C., & **Suharjito**, S. (2024). Materials inventory optimization using various forecasting techniques and purchasing quantity in packaging industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 17(2), 321-343.
4. Mayandi, Z. & **Suharjito**, S. (2024). Palm oil-based biodiesel industry sustainability model using dynamic systems to balance food, energy, and export allocations. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100421.
5. Salim, E. & **Suharjito**, S. (2023). Hyperparameter optimization of YOLOv4 tiny for palm oil fresh fruit bunches maturity detection using genetics algorithms. *Smart Agricultural Technology*, 6, 100364.
6. Saputra, J., Lawrencya, C., Saini, J. M., & **Suharjito**, S. (2023). Hyperparameter optimization for cardiovascular disease data-driven prognostic system. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, 6(1), 16.
7. **Suharjito**, S., Asrol, M., Utama, D. N., & Junior, F. A. (2023). Real-Time Oil Palm Fruit Grading System Using Smartphone and Modified YOLOv4. *IEEE Access*, 11, 59758-59773.
8. Najoran, R. F., & **Suharjito**, S. (2023). In-Car Air Quality Notification Using Internet of Things Platform. *Engineering, MAThematics and Computer Science Journal (EMACS)*, 5(2), 53-61.
9. Junior, F. A. & **Suharjito**, S. (2023). Video based oil palm ripeness detection model using deep learning. *Heliyon*, 9(1).
10. **Suharjito**, Junior, F. A., Koeswandy, Y. P., Debi, Nurhayati, P. W., Asrol, M., & Marimin. (2023). Annotated datasets of oil palm fruit bunch piles for ripeness grading using deep learning. *Scientific Data*, 10(1), 72.
11. Isa, S. M., **Suharjito**, Kusuma, G. P., & Cenggoro, T. W. (2021). Supervised conversion from Landsat-8 images to Sentinel-2 images with deep learning. *European Journal of Remote Sensing*, 54(1), 182-208.
12. Elwirehardja, G. N., & Prayoga, J. & **Suharjito**, S. (2021). Oil palm fresh fruit bunch ripeness classification on mobile devices using deep learning approaches. *Computers and Electronics in Agriculture*, 188, 106359.
13. Herman, H., Susanto, A., Cenggoro, T. W., **Suharjito**, S., & Pardamean, B. (2020). Oil palm fruit image ripeness classification with computer vision using deep learning and visual attention. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 12(2), 21-27.
14. Aljabar, A., & **Suharjito**, S. (2020). BISINDO (Bahasa isyarat indonesia) sign language recognition using CNN and LSTM. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(5), 282-287.

15. Putong, M. W., & **Suharjito**, S. (2020). Classification model of contact center customers emails using machine learning. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J*, 5, 174-182.
16. Ferlansyah, N., & **Suharjito**, S. (2020). A Systematic Literature Review of Vessel Anomaly Behavior Detection Methods Based on Automatic Identification System (AIS) and another Sensor Fusion. *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J*, 5, 287-292.
17. **Suharjito**, Puspita, A.D. (2020). Face recognition on low resolution face image with TBE-CNN architecture, *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(2), pp. 730-738.
18. Angelia, F., **Suharjito**, S., & Isa, S. M. (2020). Improving English Learning by Gamification with MDA Framework. *Journal of Games, Game Art, and Gamification*, 5(2), 33-40.
19. Poernomo, A. D., & **Suharjito**, S. (2019). Indonesian online travel agent sentiment analysis using machine learning methods. *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci*, 14(1), 113.
20. Abdillah, Y., & **Suharjito**, S. (2019). Failure prediction of e-banking application system using adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS). *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 9(1), 667.
21. Rassetiadi, R., & **Suharjito**, S. (2019). Foreign exchange prediction based on indices and commodities price using convolutional neural network. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 18(1), 494-501.
22. Hutagaol, N., & **Suharjito**, S. (2019). Predictive modelling of student dropout using ensemble classifier method in higher education. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 4(4), 206-211.
23. **Suharjito**, S., Ariesta, M. C., Wiryana, F., & Kusuma, G. P. (2018). A Survey of Hand Gesture Recognition Methods in Sign Language Recognition. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 26(4).
24. Agusta, S., **Suharjito**, S., & Girsang, A. S. (2018). Effort Estimation Development Model for Web-based Mobile Application Using Fuzzy Logic. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 16(5), 2082-2090.
25. UI Haq, M. Z., & **Suharjito**, S. (2018). Usability Analysis of Business Intelligence Tool Based Table Virtualization. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 9(2), 431-437.
26. Sugianto, S., **Suharjito**, S., & Surantha, N. (2018). Comparison of secret splitting, secret sharing and recursive threshold visual cryptography for security of handwritten images. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 16(1), 323-333.
27. Dominica, I., **Suharjito**, S., Noviantri, V., & Utama, D. N. (2018). Thermal Comfort Modelling Based on House" s Architecture Using Ghost Point Quadratic Explicit Method. *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, 9, 141.
28. Bani, F. C., **Suharjito**, S., Diana., & Girsang, A. S. (2018). Implementation of database massively parallel processing system to build scalability on process data warehouse. *Procedia Computer Science*, 135, 68-79.
29. Kurniawan, M. H., **Suharjito**, Diana, & Witjaksono, G. (2018). Human Anatomy Learning Systems Using Augmented Reality on Mobile Application. *Procedia Computer Science*, 135, 80-88.
30. **Surhajito**, S., Jimmy, J., & Girsang, A. S. (2017). Mobile decision support system to determine Toddler's nutrition using fuzzy sugeno. *Int. J. Electr. Comput. Eng*, 7(6), 3683-3691.
31. **Suharjito**, Andy., & Santika, D. D. (2017). Content based image retrieval using bag of visual words and multiclass support vector machine. *ICIC Express Lett*, 11(10), 1479-1488.

32. **Suharjito**, S., Imran, B., & Girsang, A. S. (2017). Family relationship identification by using extract feature of gray level co-occurrence matrix (GLCM) based on parents and children fingerprint. *Int. J. Electr. Comput. Eng*, 7(5), 2738-2745.
33. Sitohang, S., Girsang, A. S., & **Suharjito**. (2017)'Prediction of the number of airport passengers using fuzzy C-means and adaptive neuro fuzzy inference system'. *International Review of Automatic Control*, 10(3), 280-287.
34. **Suharjito**, Anderson, R., Wiryana, F., Ariesta, M. C., & Kusuma, G. P. (2017). Sign language recognition application systems for deaf-mute people: a review based on input-process-output. *Procedia computer science*, 116, 441-448.
35. Tunardi, Y., & **Suharjito**, S. (2016). Fuzzy Expert System for Classifying Pests and Diseases of Paddy Using Bee Colony Algorithms. *International Review on Computers and Software*, 11(5), 381-387.
36. **Suharjito**, & Adinugraha, F. B. (2016). Hand Motion Gesture for Human-Computer Interaction Using Support Vector Machine and Hidden Markov Model. *International Review on Computers and Software*, 11(5), 374-380.
37. Nirwansyah, F. & **Suharjito**, S. (2016). Hybrid Disk Drive Configuration on Database Server Virtualization. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 2(3), 720-728.
38. Layona, R., **Suharjito**, S., Tunardi, Y., & Tanoto, D. (2016). Optimization of land suitability for food crops using neural network and swarm optimization algorithm. *International Review on Computers and Software (IRECOS)*, 11(1), 1.
39. Lubis, A. A. & **Suharjito**, S. (2015). Brain medical image retrieval using non-negative matrix factorization and canny edge detection. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 10(4), 205-214.
40. **Suharjito**, S., & Marimin, M. (2015). DSS for agricultural products supply chain risk balancing using stakeholder dialogues and fuzzy nonlinear regression. *International Journal of Hybrid Information Technology*, 8(1), 11-26.
41. Sutanto, K. & **Suharjito**, S. (2014). Dynamic Difficulty Adjustment In Game Based On Type Of Player With ANFIS Method. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 65(1).
42. Adam, A. R. & **Suharjito**, S. (2014). Plagiarism Detection Algorithm Using Natural Language Processing Based On Grammar Analyzing. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 63(1).
43. **Suharjito**, M., & Marimin, M. (2012). Risks balancing model of agri-supply chain using fuzzy risks utility regression. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 41(2), 134-144.

F. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal Nasional

1. Johan, M., & **Suharjito**, S. (2023). Smart Shrimp Farming Using Internet of Things (IoT) and Fuzzy Logic. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 14(2), 83-99.
2. Pramanto, H., & **Suharjito**, S. (2023). Continuous Sign Language Recognition Using Combination of Two Stream 3DCNN and SubUNet. *Jurnal Teknik Informatika*, 16(2), 170-184.
3. Alfredo, I., & **Suharjito**, S. (2022). Perbaikan model alexnet untuk mendeteksi kematangan TBS kelapa sawit dengan menggunakan image enhancement dan hyperparameter tuning. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 27(1), 56-68.
4. Priyati, P., **Suharjito**, S., & Tanuwijaya, E. (2022). Analisis Pemilihan Pemasok Hijau Komoditi Kaolin Dengan Menggunakan Integrasi Metode BWM-PROMETHEE Pada PT. XYZ. *Eqien-Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 10(2), 425-428.

5. Tinambunan, G., & **Suharjito**, S. (2022). Sentiment Analysis Of Indonesia's Digital Wallet Using Combination Machine Learning And Emoticon Weight. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 26(3), 170-182.
6. Rifqi, M., & **Suharjito**, S. (2021). Deteksi Kematangan Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit Berdasarkan Komposisi Warna Menggunakan Deep Learning. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(2), 125-134.
7. Herman, H., Adidrana, D., Surantha, N., & **Suharjito**, S. (2019). Hydroponic nutrient control system based on internet of things. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 13(2), 105-111.
8. Mertha, I. M. P., Simadiputra, V., Setyawan, E., & **Suharjito**, S. (2019). Implementasi WebGIS untuk Pemetaan Objek Wisata Kota Jakarta Barat dengan Metode Location Based Service menggunakan Google Maps API. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, 4(1), 21-28.
9. Perdana, P. A., & **Suharjito**, S. (2017). Cloud Computing Impelementation Using Model Roadmap for Cloud Computing Adoption (ROCCA) on IT Consultant Industry. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 8(3), 145-153.
10. **Suharjito**, S., & Marimin, M. (2017). The Institutional Model of Palm Downstream Industry Development. *Jurnal Teknobisnis*, 7(1), 20-40.
11. Widodo, B., & **Suharjito**, S. (2017). Pengembangan blueprint it dengan zachman framework di stp trisakti. *Jurnal Sistem Informasi*, 13(1), 49-66.
12. Tungadi, A. L., & **Suharjito**, S. (2017). Developing IT strategic planning using mobile enterprise architecture in the academic process of Atma Jaya Makassar University. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 8(1), 29-36.
13. Bernadi, J., & **Suharjito**, S. (2016). Executive Information System Modelling to Monitor Indonesian Criminal Rate. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 10(1), 1-7.
14. Wenas, A., & **Suharjito**, S. (2016). Improving Data Technology Warehouse Performance Using Filesystem with GZIP, LZJB and ZLE Compression. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 2(2), 41-51.
15. Halim, M., & **Suharjito**, S. (2015). Learning management system development with application of asynchronous learning method in stmik ibbi medan. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 9(2), 83-90.
16. **Suharjito**, S., Raymond, R., & Ratna, I. (2014). Database of Migration and Replication with Oracle Golden Gate. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 8(2), 62-67.
17. Tedjosurya, D. P., & **Suharjito**, S. (2014). Model of Mobile Translator Application of English To Bahasa Indonesia with Rule-Based And J2ME. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 8(1), 28-34.
18. Hardjo, L., & **Suharjito**, S. (2013). Development of information technology strategic planning for manufacturing industry (case study: pt mcm). *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 7(2), 49-52.
19. **Suharjito**, S., Machfud, M., Haryanto, B., Sukardi, S., & Marimin, M. (2011). Pemodelan optimasi mitigasi risiko rantai pasok produk/komoditas jagung. *Agritech*, 31(3).
20. **Suharjito**, S., Marimin, M., Machfud, M., Haryanto, B., & Sukardi, S. (2010). Identifikasi dan evaluasi risiko manajemen rantai pasok komoditas jagung dengan pendekatan logika fuzzy. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 1(2), 118-134.
21. **Suharjito**, Machfud., & Haryanto, B, Sukardi. (2010). Determining An Optimal Corn Planting Schedule By Using The Integration Of Supply Chain Risk Evaluation Model. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 20(1).

G. Publikasi Artikel Ilmiah pada Proceeding

1. Priyadi, M. R. A. & **Suharjito**, S. (2023, September). Comparison of YOLOv8 and EfficientDet4 Algorithms in Detecting the Ripeness of Oil Palm Fruit Bunch. In *2023 10th International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-7). IEEE.
2. Hidayat, N. T. & **Suharjito**, S (2023, August). User Satisfaction Sentiment Analysis For Mass Transportation Infrastructure (Case Study of Manggarai Station). In *2023 10th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 14-19). IEEE.
3. Muttaqi, A. D. A., & Dwiatma, Y. G. C. & **Suharjito**, S (2023, September). Development of Labor Shift Schedule Generation System Using Genetic Algorithm. In *2023 10th International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-6). IEEE.
4. Syafei, K. I. & **Suharjito**, S (2023, August). Development Of Letter Learning Application For Early Childhood Using Mobile-Based Mda Framework. In *2023 10th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)* (pp. 1-7). IEEE.
5. Putra, R. M., Yossy, E. H., **Suharjito**, Saputro, I. P., Pratama, D., & Prasandy, T. (2023, May). Face mask detection using convolutional neural network. In *2023 8th International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR)* (pp. 133-138). IEEE.
6. Mauliddiah, N. & **Suharjito**, S. (2023). Implementation Graph Database Framework for Credit Card Fraud Detection. *Procedia Computer Science*, 227, 326-335.
7. Rahman, R. F., & **Suharjito**, S. (2023). Crowd face detection with naive bayes in attendance system using raspberry pi. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 388, p. 02010). EDP Sciences.
8. Kusmana, J. T., Rizaldi, N. P. K., & Rivaldo, R. & **Suharjito**, S. (2023, February). The Design of A Web-Based Inventory Management Application Using Predictive Modeling. In *2023 International Conference on Computer Science, Information Technology and Engineering (ICCoSITE)* (pp. 466-471). IEEE.
9. Wirawan, H., & **Suharjito**, S. (2023). Multi depot vehicle routing problem and geographical information system integration: Retail stores case study. In *E3s Web of conferences* (Vol. 388, p. 01026). EDP Sciences.
10. Gunarto, J., & **Suharjito**. (2022, September). Hand Detection and Hand Recognition Application Design for Human Computer Interaction Using SSD and Hand Landmark. In *Proceedings of the 2022 International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry* (pp. 1-6).
11. **Suharjito**, Wonohardjo, E. P., Pratama, D., Taufik. R. S., Alpha. R. A. & Marimin. (2022, August). Effect of Pre-processing Dataset on Classification Performance of Deep Learning Model for Detection of Oil Palm Fruit Ripe. In *2022 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 01-06). IEEE.
12. Humaira, P., Fauziah, R. J., & Bagaswara, T., & **Suharjito**. (2022, August). Modeling of Web-Based Monitoring Dashboard for Performance Evaluation of Power Generator Machines (Case Study: Indonesia State Electricity Corporation). In *2022 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 661-666). IEEE.
13. Rinaldi, R. E., Wihartono, M. T., & Dharmalim, R. E. , & **Suharjito**. (2022, August). Serious Game Application Development for Learning Battle of Surabaya. In *2022 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (pp. 1-6). IEEE.
14. Stevanus, B., **Suharjito**, & Sukmandhani, A. A. (2021, October). Enhancement Design for Smart Parking System Using IoT and A-Star Algorithm. In *2021 1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)* (Vol. 1, pp. 190-195). IEEE.

15. Gunawan, H., **Suharjito**, & Pratama, D. (2021, October). Comparison of Gaussian Hidden Markov Model and Convolutional Neural Network in Sign Language Recognition System. In *2021 1st International Conference on Computer Science and Artificial Intelligence (ICCSAI)* (Vol. 1, pp. 5-10). IEEE.
16. Faisal, & **Suharjito**. (2021, August). Smart Village Design using Enterprise Architecture Framework Model. In *2021 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (Vol. 1, pp. 212-217). IEEE.
17. Rama, A. K., **Suharjito**, & Gunawan, E. (2020, August). Evaluation of IT governance implementation Using COBIT 5 framework and ISO 38500 at telecommunication industries. In *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 453-457). IEEE.
18. Muhardany, **Suharjito**, Sukmadhani, A. A., & Gunawan, E. (2020, August). Development of E-commerce approach to service oriented architecture using SOMA methodology. In *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 687-692). IEEE.
19. Angin, J. T. K. P., Sukiman, Sugianto, Simarmata, B. R. & **Suharjito**. (2020, June). Face Recognition Application with the Complete Kernel Fisher Discriminant (CKFD) Method. In *2020 3rd International Conference on Mechanical, Electronics, Computer, and Industrial Technology (MECnIT)* (pp. 359-364). IEEE.
20. Jaya, M., **Suharjito**, & Yossy, E. H. (2020, August). Mobile Application Design of Embedded Weighbridge System for Palm Oil Industry. In *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 476-481). IEEE.
21. Junior, A. K., **Suharjito**, Zulkarnain, N., Pratama, D., Gunawan, E., & Utama, D. N. (2019, November). The effect analysis of crossover and selection methods on the performance of genclust++ algorithm. In *2019 International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)* (Vol. 7, pp. 1-6). IEEE.
22. Utama, D. N., & **Suharjito**. (2019, November). GOROdsm: Local Wisdom Inspired socioDSM for Reconstructing Public Facility. In *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (Vol. 7, pp. 1-5). IEEE.
23. Khalil, I. & **Suharjito**. (2019, August). Analysis Of Factors That Affect The Re-Use of Carsharing Mobile Application. In *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (Vol. 1, pp. 1-6). IEEE.
24. Erdiyana, H. F. & **Suharjito**. (2019, August). ERP System Integration with Mobile Applications Using Service Oriented Architecture. In *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (Vol. 1, pp. 1-5). IEEE.
25. Yuliana, D. & **Suharjito**. (2019, August). Fingermath–Arithmetic Hand Gesture Game to Improve Early Childhood Mathematics Learning. In *2019 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (Vol. 1, pp. 6-11). IEEE.
26. Angelia, F. & **Suharjito**. (2019, July). Improving English learning through game using 6–11 MDA framework. In *2019 12th international conference on information & communication technology and system (ICTS)* (pp. 21-26). IEEE.
27. Gunawan, F., Wang, G., Utama, D. N., & Komsiyah, S. & **Suharjito**. (2018, September). Decision support model for supplier selection using fuzzy logic concept. In *2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 394-399). IEEE.
28. Ariesta, M. C., Wiryana, F., **Suharjito**, & Zahra, A. (2018, September). Sentence level Indonesian sign language recognition using 3D convolutional neural network and bidirectional recurrent neural network. In *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)* (pp. 16-22). IEEE.

29. Daryanto, & **Suharjito**. (2018, September). Sales Distribution Activity Tracking System Using Mobile Location Based Services. In *2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 103-108). IEEE.
30. **Suharjito**, Thiracitta, N., Gunawan, H., & Witjaksono, G. (2018, September). The comparison of some hidden markov models for sign language recognition. In *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)* (pp. 6-10). IEEE.
31. Anderson, R., Gema, A. P., ., **Suharjito**, & Isa, S. M. (2018, September). Facial attractiveness classification using deep learning. In *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)* (pp. 34-38). IEEE.
32. Kurnia, P. F. & **Suharjito**. (2018). Business intelligence model to analyze social media information. *Procedia Computer Science*, 135, 5-14.
33. **Suharjito**, Gunawan, H., Thiracitta, N., & Nugroho, A. (2018). Sign language recognition using modified convolutional neural network model. In *2018 Indonesian Association for Pattern Recognition International Conference (INAPR)* (pp. 1-5). IEEE.
34. Hermanto, R. P. S., **Suharjito**, Diana, & Nugroho, A. (2018). Waiting-time estimation in bank customer queues using RPROP neural networks. *Procedia Computer Science*, 135, 35-42.
35. Nugroho, A. & **Suharjito**. (2017). Mobile Expert System Using Fuzzy Tsukamoto for Diagnosing Cattle Disease. *Procedia Computer Science*, 116(C), 27-36.
36. Ardana, I. M. & **Suharjito**. (2017, October). Software development evaluation process using CMMI-Dev on limited resources company. In *2017 3rd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)* (pp. 319-324). IEEE.
37. **Suharjito**, Sugianto, Surantha, N. (2017, September). A comparative study on visual cryptography method for handwriting image security. In *2017 17th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT)* (pp. 1-5). IEEE.
38. Isa, S. M. & **Suharjito**. (2017). Evaluation of wavelet fusion method on land cover classification in Bodetabek area, Indonesia. In *2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)* (pp. 348-354). IEEE.
39. **Suharjito**, & Kurnadi, A. B. (2017). Online Transaction Processing (OLTP) Performance Improvement Using File-Systems Layer Transparent Compression. In *Intelligent Information and Database Systems: 9th Asian Conference, ACIIDS 2017, Kanazawa, Japan, April 3-5, 2017, Proceedings, Part I 9* (pp. 302-311). Springer International Publishing.
40. Santoso, I., & Siahaan, I. S. R. & **Suharjito**. (2016, November). Privacy modelling of sensitive data in universal healthcare coverage in Indonesia. In *2016 11th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support Systems (KICSS)* (pp. 1-6). IEEE.
41. Yunisa, F. . & **Suharjito**. (2016, October). Push notification system to mobile game player using distributed event-based system approach. In *2016 2nd International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)* (pp. 52-57). IEEE.
42. **Suharjito**, Diana, & Herianto. (2016, July). Implementation of classification technique in web usage mining of banking company. In *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)* (pp. 211-218). IEEE.
43. **Suharjito**, Nanda, S., & Soewito, B. (2016, July). Modeling software effort estimation using hybrid PSO-ANFIS. In *2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)* (pp. 219-224). IEEE.
44. Luke, J. & **Suharjito**. (2015). Data Mining of Automatically Promotion Tweet for Products and Services Using Naïve Bayes Algorithm to Increase Twitter Engagement Followers atPT. Bobobobo. *Procedia Computer Science*, (59), 254-261.

45. Kuncoro, B. A. & **Suharjito**. (2015, October). Adaptive neuro-fuzzy inference system for texture image classification. In *2015 International Conference on Automation, Cognitive Science, Optics, Micro Electro-Mechanical System, and Information Technology (ICACOMIT)* (pp. 196-200). IEEE.
46. Pangaribuan, J. J. & **Suharjito**. (2014, November). Diagnosis of diabetes mellitus using extreme learning machine. In *2014 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)* (pp. 33-38). IEEE.
47. Ilhami, M. & **Suharjito**. (2014, November). Film recommendation systems using matrix factorization and collaborative filtering. In *2014 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)* (pp. 1-6). IEEE.
48. Mirza, I., & **Suharjito**, S. (2014). Film recommendation systems using matrix factorization and collaborative filtering. In *November International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*.
49. Gunawan, F. E., **Suharjito** & Gunawan, A. A. (2014). Simulation model of bus rapid transit. In *EPJ Web of Conferences* (Vol. 68, p. 00021). EDP Sciences.
50. Diana, & **Suharjito**. (2013, August). Evaluation of e-learning application system performance based on the users' perceptions. In *Proceedings of 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 772-775). IEEE.
51. Sari, N., & Widodo, A. & **Suharjito**. (2012). Trend prediction for computer science research topics using extreme learning machine. *Procedia Engineering*, (50), 871-881.
52. **Suharjito**, S., Machfud, M., Sukardi, S., Haryanto, B., & Marimin, M. (2011, December). Intelligent decision support system modelling for agri-supply chain risk balancing on price determination. In *Proceedings of the 10th WSEAS international conference on Computational Intelligence, Man-Machine Systems and Cybernetics, and proceedings of the 10th WSEAS international conference on Information Security and Privacy* (pp. 89-96).
53. **Suharjito**, S., Widodo, A., Prasetyo, B. (2006). Perancangan sistem estimasi biaya proyek pengembangan software. In: *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*. 2006.

H. Karya Buku

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Teknik dan Analisis Pengambilan Keputusan Fuzzy Dalam Manajemen Rantai Pasok	2013	240	IPB Press

I. Perolehan HKI (Hak Kekayaan Intelektual)

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	E_SENSUS_TBS: Digital-Sensus Buah Mentah Kelapa Sawit Dengan Deep Learning Berbasis Android	2024	HKI	EC00202452285
2	Model Deteksi Kematangan TBS Berbasis Mobile	2023	HKI	EC00202354602
3	INDOXLNET: Pre-Trained Language Model Untuk Bahasa Indonesia	2022	HKI	EC00202270035

4	TBS_VidRec: Sistem Deteksi Kematangan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Secara Real Time Berbasis Video	2022	HKI	EC00202251854
5	GOROdsM Local Wisdom Inspired SocioDSM	2020	HKI	EC00202032077
6	Aplikasi Sistem "SIBIRECOG: Sistem Pengenalan Isyarat SIBI Berbasis Kalimat Denga Deep Learning	2019	HKI	EC00201927873
7	Sistem tracking dalam gedung	2017	HKI	C00201704305

E. Penghargaan (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Best Employee Award Binus	Binus	2018
2	Best Teaching Award	Binus	2022