

Periode : Semester Ganjil
Tahun : 2023/2024
Skema Penelitian : Penelitian Dasar
Tema RIP Penelitian : Industri, inovasi, dan infrastruktur; serta Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (*Industry, innovation, and infrastructure; and responsible consumption and production*)

**LAPORAN AKHIR
PROGRAM PENELITIAN**

**PENERAPAN *MACHINE LEARNING* UNTUK PENENTUAN METODE
PERAMALAN HARGA *CRUDE PALM OIL (CPO)***



Oleh:

Ketua	: Taufiqur Rachman, ST, MT	(0315077803)
Anggota	: Dr. Ir. Nofi Erni, MM	(0315116701)
	Ir. M. Derajat Amperajaya, MM	(0319106601)
	Dr. Ir. Zulfiandri, M.Si	(0326066801)
	Dr. Rina Anindita, SE, MM	(0316047901)
	Dayu Ariesta Kirana Sari, ST, M.Sc	(0326038702)
	Anastasia Rosinta Sari	(20180201081)
	Ami Masyitoh Nuryanti	(20180201102)
	Andry Patria Pradhana	(20190201061)
	Noviana Natasha Wagey	(20190201035)
	Muhammad Hadandy	(20190201118)

Fakultas Teknik / Program Studi Teknik Industri

Universitas Esa Unggul

2024

**Lembar Pengesahan Laporan Akhir
Program Penelitian
Universitas Esa Unggul**

1. Judul Kegiatan Penelitian : PENERAPAN MACHINE LEARNING UNTUK PENENTUAN METODE PERAMALAN HARGA CRUDE PALM OIL (CPO)
2. Nama Mitra Sasaran :
3. Ketua Tim
 - a. Nama Lengkap : TAUFIQUR RACHMAN, ST, MT
 - b. NIDN : 0315077803
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor (300)
 - d. Fakultas/ Program Studi : Fakultas Teknik/ FT/Program Studi Teknik Industri
 - e. Bidang Keahlian : TEKNIK INDUSTRI
 - f. Nomor Telepon/ HP : 081311557446
 - g. Email : taufiqur.rahman@esaunggul.ac.id
4. Jumlah Anggota Dosen : 5 orang
5. Jumlah Anggota Mahasiswa : 5 orang
6. Lokasi Kegiatan Mitra
 - Alamat
 - Kabupaten/ Kota
 - Provinsi
7. Periode/ Waktu Kegiatan : 7 Agustus 2023 s/d 31 Desember 2023
8. Luaran yang Dihasilkan : Jurnal Nasional terakreditasi Sinta 5
9. Usulan/ Realisasi Anggaran
 - a. Dana Internal : 10.000.000
 - b. Sumber Dana Lain (1) :

Jakarta, 5 Maret 2024
Ketua Peneliti,



(TAUFIQUR RACHMAN, ST, MT)
NIDN/K. 0315077803

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik



(Ir. ROESFIANSJAH RASJIDIN, MT, Ph.D.)
NIP/NIK. 201050167

Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Masyarakat Universitas Esa Unggul

(LARAS SITOAYU, S.Gz, M.K.M)
NIK. 215080596

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian:
Penerapan *Machine Learning* untuk Penentuan Metode Peramalan Harga *Crude Palm Oil* (CPO)

2. Tim Peneliti

No.	Nama	Jabatan	Bidang Keahlian	Instansi Asal	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Taufiqur Rachman, ST, MT	Ketua	Teknik Industri	Universitas Esa Unggul	16
2	Dr. Ir. Nofi Erni, MM	Anggota	Teknik Industri	Universitas Esa Unggul	10
3	Ir. M. Derajat Amperajaya, MM	Anggota	Teknik Industri	Universitas Esa Unggul	10
4	Dr. Ir. Zulfiandri, M.Si	Anggota	Teknik Industri	Universitas Esa Unggul	10
5	Dr. Rina Anindita, SE, MM	Anggota	Manajemen	Universitas Esa Unggul	10
6	Dayu Ariesta Kirana Sari, ST, M.Sc	Anggota	Planologi	Universitas Esa Unggul	10

3. Objek Penelitian (jenis material yang akan diteliti dan segi penelitian):
Metode peramalan machine learning, Material berupa harga CPO dunia
4. Masa Pelaksanaan
Mulai : bulan: Agustus tahun: 2023
Berakhir : bulan: Desember tahun: 2023
5. Usulan Biaya DRPM Ditjen Penguatan Risbang
 - Tahun ke-1 : -
6. Lokasi Penelitian (lab/studio/lapangan):
Universitas Esa Unggul
7. Instansi lain yang terlibat (jika ada, dan uraikan apa kontribusinya)
Tidak ada
8. Temuan yang ditargetkan (penjelasan gejala atau kaidah, metode, teori, atau antisipasi yang dikontribusikan pada bidang ilmu)
Metode peramalan *machine learning* yang memberikan nilai error terkecil untuk memprediksi harga CPO
9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu (uraikan tidak lebih dari 50 kata, tekankan pada gagasan fundamental dan orisinal yang akan mendukung pengembangan iptek)
Sebagai bahan pertimbangan dan masukan untuk merencanakan dan menerapkan metode peramalan yang tepat untuk memprediksi harga CPO
10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran (tuliskan nama terbitan berkala ilmiah internasional bereputasi, nasional terakreditasi, atau nasional tidak terakreditasi dan tahun rencana publikasi)
Jurnal SINTA 5 tahun 2024
11. Rencana luaran HKI, buku, purwarupa atau luaran lainnya yang ditargetkan, tahun rencana perolehan atau penyelesaiannya (jika ada)
 - Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT), tahun ke-1, Target: Skala 3
 - Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Terakreditasi, tahun ke-1, Target: accepted/published
 - Hak Kekayaan Intelektual (HKI) – Hak Cipta, tahun ke-1, Target: terdaftar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. RENSTRA DAN PETA JALAN PENELITIAN PERGURUAN TINGGI	5
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA	10
BAB IV. METODE PENELITIAN	18
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	27
BAB VII. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
Lampiran 1. Draft Artikel Jurnal Metris Atmajaya	31
Lampiran 2. Daftar Tim Pelaksana Penelitian	36
Lampiran 3. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti	39
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana	63

RINGKASAN

Perkembangan teknologi industri 4.0 saat ini cakupannya telah sangat luas, yang salah satunya adalah kecerdasan tiruan atau *artificial intelligence*, yang menjadi teknologi di mana suatu peristiwa yang akan terjadi dapat di diagnosa atau diprediksi secara akurat, dengan salah satu cabangnya yang paling banyak digunakan adalah *machine learning*, yakni suatu metode yang dapat membuat komputer melakukan pembelajaran berdasarkan pengalamannya tanpa perlu melakukan suatu pemrograman secara eksplisit, dimana data-data yang selama ini diolah secara manual akan di gantikan dengan algoritma dalam *machine learning*, sehingga di harapkan suatu keputusan penting dapat dilakukan secara cepat dan akurat.

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan unggulan, dengan tingkat produktivitas dan diversifikasi produk yang tinggi, dengan salah satu produk utama perkebunan kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang dapat diproses menjadi berbagai produk turunan, yang memiliki permasalahan terkait alokasi dan hilirisasi yang dipengaruhi oleh harga CPO dunia. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu metode peramalan yang tepat untuk memperkirakan harga CPO dunia yang bersifat *volatile* dan tidak stabil. Peramalan (*forecasting*) dengan teknik *data mining* yang dikombinasikan dengan *machine learning* yang digunakan untuk menganalisis dan menghitung kejadian di masa depan dengan menggunakan referensi data masa lalu dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Meskipun banyak metode peramalan harga CPO, kesalahan (*error*) dari peramalan masih diperdebatkan karena tingginya persen kesalahan. Dalam banyak kasus, peramalan nilai masa depan harga CPO memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kesulitan dalam menentukan metode yang tepat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan metode atau teknik peramalan *machine learning k-Nearest Neighbor* (k-NN) dan *Support Vector Machine* (SVM), yang akan dibandingkan untuk menentukan metode atau teknik yang menghasilkan kesalahan (*error*) yang terkecil. Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan dan menentukan metode peramalan *machine learning k-Nearest Neighbor* (k-NN) dan *Support Vector Machine* (SVM) yang memberikan nilai kesalahan (*error*) terkecil.

Desain penelitian merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan analisis kausalitas. Dalam penelitian ini, untuk perhitungan peramalan k-NN dan SVM menggunakan aplikasi *Orange* yang merupakan aplikasi *machine learning* (ML) atau *data mining* yang dapat menghitung secara otomatis sesuai dengan *widget* yang dipilih, sedangkan untuk visualisasi data menggunakan aplikasi Ms. Excel. Sedangkan untuk *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga CPO dunia yang diperoleh dari www.investing.com dalam interval 30 tahun terakhir. Untuk metode analisa data dalam menentukan metode peramalan harga CPO yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) terkecil dengan menggunakan beberapa ukuran akurasi antara lain *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Implikasi penelitian ini akan menghasilkan temuan dan luaran antara lain diperolehnya metode peramalan *machine learning* yang memberikan nilai *error* terkecil untuk memprediksi harga CPO. Untuk luaran hasil penelitian ini akan dipublikasikan melalui Jurnal Nasional Terakreditasi (Jurnal SINTA). Untuk tingkat kesiapan teknologi yang ingin dicapai adalah mencapai Tingkat Kesiapan Teknologi level 3 (TKT-3). Selain

itu, terdapat luaran tambahan dari penelitian ini yaitu model hasil penelitian akan dilakukan pencatatan hak cipta.

Kata Kunci : *CPO, Crude Palm Oil, Data Mining, k-Nearest Neighbor, k-NN, Machine Learning, Peramalan, Support Vector Machine, SVM*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi industri 4.0 saat ini cakupannya telah sangat luas, mulai dari teknologi otomatisasi, IoT, *cloud computing*, sistem terintegrasi, *3D printing*, *big data*, hingga kecerdasan tiruan atau *artificial intelligence*, yang menjadi teknologi yang populer, di mana suatu peristiwa yang akan terjadi dapat di diagnosa atau diprediksi secara akurat, dengan salah satu cabang dari *artificial intelligence* yang paling banyak digunakan adalah *machine learning*, yakni suatu metode yang dapat membuat komputer melakukan pembelajaran berdasarkan pengalamannya tanpa perlu melakukan suatu pemrograman secara eksplisit, dimana data-data yang selama ini diolah secara manual akan di gantikan dengan algoritma dalam *machine learning*, sehingga di harapkan suatu keputusan penting dapat dilakukan secara cepat dan akurat (Purmala, 2021).

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan unggulan, dengan tingkat produktivitas dan diversifikasi produk yang tinggi. Industri kelapa sawit di Indonesia telah memberikan sumbangsih signifikan pada pendapatan domestik bruto (PDB), dan terbukti mampu menghasilkan produk yang dapat digunakan oleh berbagai industri, meningkatkan kesejahteraan petani kelapa sawit, hingga peningkatan devisa melalui ekspor. Produk utama perkebunan kelapa sawit adalah minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang dapat diproses menjadi berbagai produk turunan. Diantara pasar yang paling potensial untuk menyerap produksi CPO adalah industri pangan (minyak goreng dan margarin) dan non-pangan (bioenergi, oleokimia, serta ekspor) (Nurhayati *et al.*, 2018).

Tingginya peluang pasar dan produksi CPO harus dimanfaatkan dengan baik oleh Indonesia. Peluang tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dengan cara mengembangkan industri hilir dari CPO yang dapat meningkatkan nilai tambah CPO, sehingga akan meningkatkan pendapatan negara dari sisi perdagangan. Namun nyatanya selama ini Indonesia hanya menekankan pada ekspor CPO, sehingga nilai tambah yang diperoleh masih rendah. Sekitar 70% dari produksi CPO Indonesia ditujukan untuk ekspor ke negara-negara di dunia, sedangkan konsumsi CPO domestik rata-rata hanya

sekitar 30% yang berarti bahwa hanya sedikit volume CPO yang dapat diolah pada industri hilir untuk menjadi produk yang mempunyai nilai tambah lebih tinggi (Irawan and Soesilo, 2021). Proyeksi produksi CPO dan stok tahun 2021-2025 sebesar 52.30-57.61 Juta MT atau rata-rata naik sebesar 4% per tahun. Kebutuhan Biodiesel untuk program B30 tahun 2021-2025 sebesar 8.34-9.66 Juta MT (8.5-11.65 Juta KL) atau rata-rata naik sebesar 5% per tahun (Thahar, 2022).

Selain untuk pangan dan non-pangan, produksi CPO dalam negeri juga diekspor ke berbagai negara, utamanya India, Uni Eropa dan Malaysia. Seiring dengan perkembangan harga CPO internasional, volume dan nilai ekspor CPO Indonesia mengalami peningkatan dari 24.34 juta ton (16.28 miliar US\$) pada tahun 2016 menjadi 27.63 juta ton (18.69 miliar US\$) pada tahun 2020. Pada tahun 2021, nilai ekspor minyak sawit Indonesia mencapai US\$ 28.68 miliar. Nilai ekspor tersebut terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun yang tentu didorong oleh harga CPO, permintaan dan ketersediaan pasokan. Total penerimaan ekspor diperoleh dari hampir 95% dua produk utama, yaitu *Crude Palm Oil* (HS 15111000) dan *Other Palm Oil* (HS 15119000). Saat ini, jumlah ekspor didominasi oleh produk setengah jadi, yaitu *refined palm oil* (BPS–Statistics Indonesia, 2022). Alokasi CPO yang kurang tepat antara pangan dan non-pangan dapat berdampak pada gejolak harga dan pasokan di masyarakat. Persaingan penggunaan CPO untuk pangan dan non-pangan juga memerlukan kebijakan yang sesuai (Traction Energy Asia and Sari, 2021).

Permasalahan alokasi dan hilirisasi tersebut dipengaruhi oleh harga CPO dunia, oleh sebab itu dibutuhkan suatu metode peramalan yang tepat untuk memperkirakan harga CPO dunia. CPO merupakan produk yang ditransaksikan di pasar komoditas atau produk sumber daya alam yang biasa diolah menjadi berbagai produk turunan, baik berupa barang konsumsi maupun bahan baku industri, sehingga sangat cocok jika data CPO yang terkumpul digunakan sebagai *big data* untuk diramalkan. Peramalan (*forecasting*) merupakan teknik *data mining* yang dikombinasikan dengan *machine learning* yang digunakan untuk menganalisis dan menghitung kejadian di masa depan dengan menggunakan referensi data masa lalu dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Peramalan memiliki tujuan untuk memperkirakan prospek kemajuan ekonomi serta kegiatan bisnis dan dampak lingkungan. Sehingga peramalan bagi setiap perusahaan atau organisasi bisnis merupakan bagian terpenting dalam setiap pengambilan keputusan

manajemen dan peramalan itu sendiri dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk merencanakan kegiatan dan keputusan jangka pendek, menengah dan panjang (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021).

Terkait dengan harga CPO, dalam beberapa literatur menyatakan bahwa harga CPO bergejolak (bersifat *volatile*) dan ketidakstabilan harga CPO secara tidak langsung akan mempengaruhi banyak sektor terutama pendapatan negara. Volatilitas harga CPO merupakan bentuk ketidakamanan para pelaku industri kelapa sawit, yang meliputi produsen, pemasar, dan pengguna akhir. Oleh karena itu, akurasi peramalan harga diperlukan untuk memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi ketidakstabilan ekonomi yang sangat besar. Selain itu, tingkat akurasi yang tinggi dalam melakukan prediksi adalah yang terpenting, karena keputusan yang dibuat dengan mengacu pada hal yang sama akan berdampak pada kinerja pasar sebenarnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan terhadap pertumbuhan harga CPO di masa lalu maupun di masa yang akan datang. Untuk meningkatkan akurasi peramalan harga CPO, perlu diambil data harian harga CPO untuk mengukur apakah ada faktor yang dapat mengubah harga. Meskipun banyak metode peramalan harga CPO, kesalahan (*error*) dari peramalan masih diperdebatkan karena tingginya persen kesalahan. Dalam banyak kasus, peramalan nilai masa depan harga CPO memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kesulitan dalam menentukan metode yang tepat, karena ketidakmampuan metode tersebut untuk mengurangi kesalahan peramalan dan tidak mampu menghasilkan nilai prediksi yang akurat. Oleh karena itu, pendekatan tertentu harus diadopsi dalam menemukan metode yang lebih cocok yang dapat mengatasi kekurangan ini (Rahim *et al.*, 2018).

Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan metode atau teknik peramalan *machine learning*, yang salah satu metode terbarunya untuk peramalan data deret waktu (*time series*) adalah *Support Vector Machine* (SVM), yang diperkenalkan oleh Vapnik (1995) dan memiliki banyak kelebihan, yaitu mampu mengatasi permasalahan *overfitting* dan selalu menghasilkan solusi yang terbaik (*global solution*), serta tidak membutuhkan asumsi-asumsi seperti metode peramalan yang konvensional (Sitohang, 2022). Selain itu, metode peramalan *machine learning* lainnya adalah *k-Nearest Neighbor* (k-NN), yang merupakan metode untuk mengklasifikasikan dan melakukan peramalan objek berdasarkan *learning data* yang terdekat dengan objek data yang dilakukan oleh *training data* (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021).

1.2. Permasalahan

Permasalahan alokasi dan hilirisasi di Indonesia dipengaruhi oleh harga CPO dunia, sehingga dibutuhkan suatu metode peramalan yang tepat untuk memperkirakan harga CPO dunia yang bersifat *volatile* dan tidak stabil. Meskipun banyak metode peramalan harga CPO, kesalahan (*error*) dari peramalan masih diperdebatkan karena tingginya persen kesalahan. Dalam banyak kasus, peramalan nilai masa depan harga CPO memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kesulitan dalam menentukan metode yang tepat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan metode atau teknik peramalan *machine learning k-Nearest Neighbor (k-NN)* dan *Support Vector Machine (SVM)*, yang akan dibandingkan untuk menentukan metode atau teknik yang menghasilkan kesalahan (*error*) yang terkecil. Penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan, karena tingkat akurasi yang tinggi dari peramalan harga CPO akan memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi ketidakstabilan ekonomi yang sangat besar dan dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk merencanakan kegiatan dan keputusan jangka pendek, menengah dan panjang.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu membandingkan dan menentukan metode peramalan *machine learning k-Nearest Neighbor (k-NN)* dan *Support Vector Machine (SVM)* yang memberikan nilai kesalahan (*error*) terkecil.

1.4. Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk para pelaku industri kelapa sawit, yang meliputi produsen, pemasar, dan pengguna akhir.

1.5. Hasil Yang Diharapkan (Luaran)

Luaran yang dihasilkan dari penelitian ini adalah Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Terakreditasi (Jurnal SINTA) pada tahun 2024 dan terdaftar dalam Hak Cipta – Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

BAB II

RENSTRA DAN PETA JALAN PENELITIAN PERGURUAN TINGGI

2.1. Renstra Perguruan Tinggi

Komitmen Universitas Esa Unggul (UEU) tercermin dalam Renstra Universitas untuk 2020–2024. Hal yang tercermin dalam Renstra UEU adalah bagaimana upaya UEU dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, dideklarasikan melalui Rencana Induk Penelitian (RIP) dan dikembangkan melalui strategi-strategi kreatif yang berorientasi pada masa depan, yang jika diimplementasikan nantinya akan memungkinkan UEU untuk bersaing di lingkungan strategis dalam dasawarsa ke depan. Visi UEU adalah “Menjadi perguruan tinggi kelas dunia berbasis intelektualitas, kreatifitas dan kewirausahaan, yang unggul dalam mutu pengelolaan dan hasil pelaksanaan Tridarma Perguruan Tinggi”. Visi tersebut mencerminkan bahwa UEU bertekad melaksanakan proses pendidikan yang unggul, mandiri dan berkualitas, dengan mempertimbangkan aspek moral dan intelektual. Untuk mewujudkan visi tersebut, UEU memiliki berbagai aktivitas yang tercermin dalam misinya: 1. Menyelenggarakan pendidikan yang bermutu dan relevan; 2. Menciptakan suasana akademik yang kondusif; 3. Memberikan layanan prima bagi seluruh pemangku kepentingan. Dengan melihat dari visi dan misi UEU, maka penelitian merupakan unsur Tridarma Perguruan tinggi yang akan melatih, mendidik, mengembangkan dan membangun sikap dan kehidupan ilmiah.

2.2. Uraian Peta Jalan Penelitian Perguruan Tinggi

Universitas Esa Unggul (UEU) sebagai universitas yang telah masuk dalam kelompok madya dan mengelola dana penelitian dari DIKTI secara desentralisasi telah memiliki Rencana Induk Penelitian (RIP) sejak tahun 2010, dan terakhir diperbaharui adalah RIP untuk lima tahun kedepan, 2022–2026. RIP yang dimiliki oleh UEU telah memadukan seluruh sumber daya agar penyelesaian masalah menjadi lebih fokus dan lebih komprehensif sehingga mampu memberikan arahan kebijakan, perencanaan penelitian dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan penelitian institusi secara berkesinambungan untuk jangka waktu lima tahun ke depan.

Rencana Induk Penelitian UEU merupakan dokumen perencanaan penelitian yang memberikan arah prioritas pengembangan iptek untuk jangka waktu 5 tahun (2022-2026). Di dalam Rencana Induk Penelitian akan dijelaskan prioritas riset yang akan difokuskan oleh UEU dalam 5 tahun ke depan. Prioritas riset ini disusun dengan mempertimbangkan berbagai dokumen, yaitu dokumen sistem perencanaan nasional, khususnya Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025, Rencana Induk Riset Nasional (RIRN), Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024, serta dokumen *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditetapkan dalam *United Nations Sustainable Development Summit* untuk menghapuskan kemiskinan, melawan ketidaksetaraan dan ketidakadilan serta untuk mengatasi perubahan iklim.

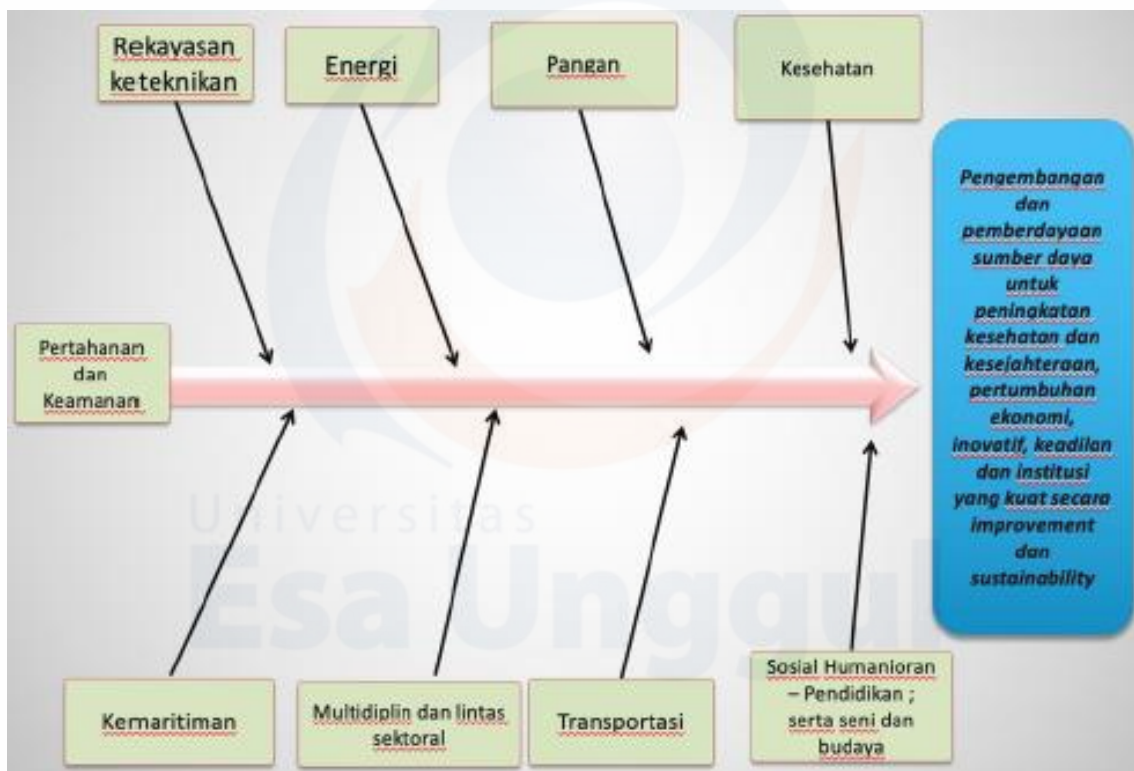
Sebagaimana diamanatkan pada PRN, maka penyelenggaraan riset di UEU meliputi sembilan bidang riset, seperti tertera pada Gambar 1, yaitu:

1. Pangan;
2. Energi;
3. Kesehatan;
4. Transportasi;
5. Rekayasa Keteknikan;
6. Pertahanan dan Keamanan;
7. Kemaritiman;
8. Sosial Humaniora - Pendidikan – Seni dan Budaya;
9. Multidisiplin dan Lintas Sektoral.

Disamping itu, juga mengagendakan riset dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditetapkan dalam *United Nations Sustainable Development Summit* dengan 17 tujuan dari SDGs, yaitu:

1. Penghapusan kemiskinan (*no poverty*)
2. Penghapusan kelaparan (*zero hunger*)
3. Kesehatan dan kesejahteraan (*good health and well-being*)
4. Pendidikan berkualitas (*quality education*)
5. Kesetaraan gender (*gender equality*)
6. Air dan sanitasi yang bersih (*clean water and sanitation*)
7. Energi yang murah dan bersih (*affordable and clean energy*)
8. Pekerjaan yang layak dan pertumbuhan ekonomi (*decent work and economic growth*)

9. Industri, inovasi dan infrastruktur (*industry, innovation and infrastructure*)
10. Mengurangi ketidakesetaraan (*reduced inequalities*)
11. Kota dan komunitas yang berkelanjutan (*sustainable cities and communities*)
12. Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (*responsible consumption and production*)
13. Tindakan untuk perubahan iklim (*climate action*)
14. Kehidupan air (*life below water*)
15. Kehidupan darat (*life on land*)
16. Perdamaian, keadilan dan institusi yang kuat (*peace, justice, strong institutions*)
17. Kemitraan (*partnership for the goals*)



Gambar 1. Bidang Riset UEU

Universitas Esa Unggul secara khusus menekankan kegiatannya untuk 9 bidang Prioritas Riset Nasional dan 17 bidang tujuan SDGs dari nomor tujuan 1 sampai dengan tujuan 17. Adapun topik-topik penelitian yang diangkat menyesuaikan pada penerapan atau Kajian Aspek Sumber Daya yang berhubungan dengan Pendidikan, Sosial

dan Budaya, Lembaga, Teknologi Informasi untuk mendukung kebijakan makro pemerintah dalam pengentasan kemiskinan, kelaparan, dan ketidakadilan.

Oleh karena itu, fokus bidang penelitian yang akan dilakukan UEU mengacu pada kebijakan tersebut yang disesuaikan dengan kapasitas UEU. Berkaitan dengan itu, pada periode 2022–2026, UEU menetapkan program riset unggulan dan strategis bertitik berat pada pengembangan kesehatan, inovasi, pertumbuhan, wilayah, sustainability, dan kesejahteraan dengan bidang unggulan sebagai berikut:

“Pengembangan dan pemberdayaan sumber daya untuk peningkatan kesehatan dan kesejahteraan, pertumbuhan ekonomi, inovatif, keadilan dan institusi yang kuat secara improvement dan sustainability.”

Peta jalan penelitian yang akan dilakukan sangat memperhatikan karakteristik riset dari hulu sampai hilir melalui riset dasar sampai dengan percepatan difusi dan pemanfaatan iptek sesuai dengan tingkat kesiapan teknologinya. Oleh karena itu UEU mengelompokkan penelitian menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Riset dasar (TKT: 1-3).
2. Riset terapan (TKT: 4-6),
3. Riset unggulan dan pengembangan (difusi dan pemanfaatan IPTEK)-(TKT 7-9).

2.3. Luaran Penelitian

Implikasi penelitian ini akan menghasilkan temuan dan luaran sebagai berikut: pertama, metode peramalan *machine learning* yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) terkecil untuk prediksi harga CPO. Kedua, hasil penelitian akan dipublikasikan melalui Jurnal Nasional Terakreditasi (Jurnal SINTA) pada tahun 2024. Ketiga, metode peramalan *machine learning* yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) terkecil untuk prediksi harga CPO akan di daftarkan dalam Hak Cipta – Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

2.4. Sinergi Peta Jalan Penelitian dengan Usulan Penelitian

Salah satu tema sentral yang menjadi unggulan Universitas Esa Unggul (UEU) adalah Industri, inovasi dan infrastruktur; serta Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (*industry, innovation and infrastructure; and responsible consumption and production*) yang termasuk dalam bidang Rekayasa Keteknikan.

Penelitian ini akan membandingkan dan menentukan metode peramalan *machine learning* yang menghasilkan tingkat kesalahan (*error*) terkecil untuk prediksi harga CPO. Dengan hasil penelitian ini, maka metode peramalan *machine learning* dengan tingkat akurasi yang tinggi untuk prediksi harga CPO akan memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi ketidakstabilan ekonomi yang sangat besar dan dapat menjadi dasar bagi manajemen untuk merencanakan kegiatan dan keputusan jangka pendek, menengah dan panjang.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. *Machine Learning*

Perkembangan teknologi industri 4.0 saat ini cakupannya telah sangat luas, mulai dari teknologi otomatisasi, IoT, *cloud computing*, sistem terintegrasi, *3D printing*, *big data*, hingga kecerdasan tiruan atau *artificial intelligence*, yang menjadi teknologi yang populer, di mana suatu peristiwa yang akan terjadi dapat di diagnosa atau diprediksi secara akurat, dengan salah satu cabang dari *artificial intelligence* yang paling banyak digunakan adalah *machine learning*, yakni suatu metode yang dapat membuat komputer melakukan pembelajaran berdasarkan pengalamannya tanpa perlu melakukan suatu pemrograman secara eksplisit, dimana data-data yang selama ini diolah secara manual akan di gantikan dengan algoritma dalam *machine learning*, sehingga di harapkan suatu keputusan penting dapat dilakukan secara cepat dan akurat (Purmala, 2021).

Machine Learning (ML) atau *Data Mining* mengacu pada metode *business analytics* yang melampaui hitungan, teknik deskriptif, pelaporan dan metode berdasarkan aturan bisnis. Era *big data* telah mempercepat penggunaan ML. Algoritma ML, dengan kekuatan dan otomatisitasnya, memiliki kemampuan untuk mengatasi sejumlah besar data dan dapat mengekstraksi nilai. *Data Mining*, karena mengacu pada teknik analitik, sebagian besar telah digantikan oleh istilah ML. Istilah lain yang digunakan organisasi adalah *Predictive Analytics*, *Predictive Modeling*, dan yang terbaru adalah *Machine Learning* (ML) dan *Artificial Intelligence* (AI). AI awalnya merujuk pada kemampuan umum sebuah mesin untuk bertindak seperti manusia dan di masa-masa awalnya hanya ada di ranah fiksi ilmiah dan ambisi ilmuwan komputer yang belum terwujud. AI mencakup metode statistik dan ML. Istilah AI terkadang digunakan secara longgar untuk mengartikan hal yang sama dengan ML. Lebih luas lagi, AI mencakup kemampuan generatif seperti pembuatan gambar, audio, dan video (Shmueli *et al.*, 2023).

Machine Learning (ML) atau *Data Mining* adalah serangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu basis data. Informasi yang dihasilkan diperoleh dengan cara mengekstraksi dan mengenali pola yang penting atau menarik dari data yang terdapat pada basis data.

Machine Learning (ML) atau *Data Mining* adalah analisis otomatis dari data yang berjumlah besar atau kompleks dengan tujuan untuk menemukan pola atau kecenderungan yang penting yang biasanya tidak disadari keberadaannya. *Machine Learning* (ML) atau *Data Mining* merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data. *Machine Learning* (ML) atau *Data Mining* ditujukan untuk mengekstrak (menggambil intisari) pengetahuan dari sekumpulan data sehingga didapatkan struktur yang dapat dimengerti manusia serta meliputi basisdata dan management data, prapemrosesan data, pertimbangan model dan inferensi, ukuran ketertarikan, pertimbangan kompleksitas, pasca pemrosesan terhadap struktur yang ditemukan, visualisasi, dan *online updating* (Haryadi and Mandala, 2019).

Machine Learning (ML) atau *Data Mining* adalah serangkaian proses untuk menggali suatu nilai tambah berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual dari suatu kumpulan data yang sangat besar. *Machine Learning* (ML) atau *Data Mining* bekerja mengumpulkan informasi dari sejumlah data yang besar. Pekerjaan yang berkaitan erat dengan data mining adalah model prediksi (*prediction modelling*), analisis kelompok (*cluster analysis*), analisis asosiasi (*association analysis*), dan deteksi anomali. Metode yang terdapat dalam *Machine Learning* (ML) atau *Data Mining* di antaranya *Artificial Neural Network* (ANN), *Support Vector Machine* (SVM), *Support Vector Regression* (SVR), dan *k-Nearest Neighbor* (k-NN) (Fauzi, 2017).

3.2. Metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN)

Metode *k-Nearest Neighbor* (k-NN) merupakan salah satu metode klasifikasi yang terdapat dalam *Machine Learning* (ML) atau *Data Mining*, yang termasuk dalam kelompok *instance-based learning*. k-NN dilakukan dengan mencari *k* objek dalam *data training* yang paling dekat (mirip) dengan objek pada *data testing* (Fauzi, 2017).

k-NN merupakan metode klasifikasi dan regresi non-parametrik yang menghitung jarak data untuk semua sampel, dengan jarak *Euclidean* yang umumnya digunakan. k-NN merupakan salah satu metode penerapan algoritma *supervised*, yang terbagi menjadi dua jenis yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*. Tujuan dari *supervised*

learning adalah untuk mendapatkan pola baru, sedangkan tujuan dari *unsupervised learning* adalah untuk mendapatkan pola pada data (Drajana and Botutihe, 2023).

Menurut (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021), metode k-NN merupakan metode *machine learning* karena melibatkan data masa lalu untuk memprediksi data masa depan. Proses k-NN tidak hanya untuk peramalan tetapi untuk memprediksi klasifikasi dan asosiasi dalam menemukan pola. k-NN merupakan hasil improvisasi lanjutan dari teknik klasifikasi *Nearest Neighbor*. Hal ini disimpulkan karena setiap data baru dapat di *training* oleh *k neighbor*, dimana *k* adalah bilangan bulat positif, dengan jumlah data yang sedikit. Peramalan menggunakan k-NN pada tahapannya melakukan data *training* dan data *test* berdasarkan kategori pada sampel atau pada data yang lalu dan sesuai dengan *k* sampel *training* yang merupakan *neighbor* terdekat dengan sampel uji, kemudian masuk ke dalam kategori yang memiliki kategori probabilitas terbesar. Dekat atau jauhnya jarak suatu titik dengan *neighbor* dapat dihitung dengan menggunakan jarak Euclidean yang direpresentasikan dalam persamaan berikut.

$$D_n = \sqrt{\sum_i^k \frac{|I_i - W_i|^2}{k}} \quad (1)$$

di mana:

- *k* : jumlah node input
- *I* : nilai simpul awal
- *W* : nilai node tujuan

D_n adalah jarak antara titik awal akan berpindah yang merupakan titik yang diketahui kelasnya dan titik baru yang akan dituju. Jarak antara titik awal dan titik *training* dihitung dan diambil titik *k* terdekat dan jika titik baru atau titik target diprediksi masuk ke kelas dengan peramalan terbanyak dari titik-titik tersebut.

k-NN adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised*, dimana hasil dari *query instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari *label class* pada k-NN. Tujuan dari algoritma k-NN adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan *training data*. Algoritma k-NN bekerja berdasarkan jarak

terpendek dari *query instance* ke *training data* untuk menentukan k-NN-nya. Salah satu cara untuk menghitung jarak dekat atau jauhnya tetangga menggunakan metode *euclidean distance*, yang sering digunakan untuk menghitung jarak dan berfungsi untuk menguji ukuran yang bisa digunakan sebagai interpretasi kedekatan jarak antara dua objek (Haryadi and Mandala, 2019).

3.3. Metode *Support Vector Machine* (SVM)

Support Vector Machine (SVM) adalah suatu metode klasifikasi yang dikenalkan oleh Vapnik pada tahun 1995. SVM termasuk dalam kelas *Artificial Neural Network* (ANN). Dalam melakukan klasifikasi SVM perlu adanya tahapan *training* dan tahapan *testing*. Adapun kelebihan SVM dibandingkan dengan ANN adalah dalam hal solusi yang dicapai, dimana solusi ANN yang didapat berupa *local optimal*, sedangkan solusi SVM berupa *global optimal*. Tujuan dari metode SVM menemukan fungsi pemisah (*clasifier*) yang optimal yang bisa memisahkan dua set data yang berbeda. Fungsi pemisah atau *hyperplane* terbaik adalah *hyperplane* yang terletak di tengah-tengah dua objek dari kedua kelas (Fauzi, 2017).

SVM adalah pengklasifikasi diskriminatif yang menghasilkan *hyperplane* pemisah. Toleransi kesalahan disertakan untuk membuat *hyperplane* pemisah menjadi kuat jika terjadi data kelas yang tidak dapat dipisahkan. Dalam Algoritma SVM ada trik kernel dimana ada SVM linear dan SVM non-linear. SVM linear bekerja hanya pada data yang dapat dipisahkan dengan cara linear. SVM non-linear yaitu data yang berdistribusi pada kelas yang tidak linear sering digunakan pendekatan kernel pada fitur awal set. Kernel dapat diartikan sebagai suatu fungsi yang memetakan fitur data yang memiliki dimensi awal rendah fitur lainnya yang berdimensi lebih tinggi bahkan jauh lebih tinggi. (Indriyanti *et al.*, 2022).

Prinsip dasar SVM adalah *linear classifier*, dan selanjutnya dikembangkan agar dapat bekerja pada *problem non-linear* dengan memasukkan konsep *kernel trick* pada ruang kerja berdimensi tinggi. Perkembangan ini memberikan rangsangan minat penelitian di bidang *pattern recognition* untuk investigasi potensi kemampuan SVM secara teoritis maupun dari segi aplikasi. Dewasa ini SVM telah berhasil diaplikasikan dalam problema dunia nyata (*real-world problems*), dan secara umum memberikan solusi yang lebih baik dibandingkan metode konvensional seperti misalnya *artificial neural*

network. Konsep SVM dapat dijelaskan secara sederhana sebagai usaha mencari *hyperplane* terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah *class* pada *input space*. Untuk *dimensional space*, input data $x_i (i = 1, \dots, k)$, dimana milik kelas 1 atau kelas 2 dan label yang terkait menjadi -1 (negatif 1) untuk kelas 1 dan +1 (positif 1) untuk kelas 2. *Pattern* yang tergabung pada *class* negatif disimbolkan dengan kotak, sedangkan *pattern* pada *class* positif, disimbolkan dengan lingkaran. Jika data input dapat dipisahkan secara linear, pemisahan *hyperplane* dapat diberikan dalam proses pembelajaran dalam problem klasifikasi diterjemahkan sebagai upaya menemukan garis (*hyperplane*) yang memisahkan antara kedua kelompok tersebut. SVM berusaha Menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan kedua *class* negatif dan positif (Haryadi and Mandala, 2019).

Menurut (Sitohang, 2022), metode SVM merupakan salah satu metode *machine learning* terbaru yang diperkenalkan oleh Vapnik (1995). Dalam aplikasinya metode ini digunakan untuk keperluan klasifikasi dan regresi. Misalkan x adalah data deret waktu dan nilai yang akan diprediksi adalah y , sehingga terdapat $(x_1, y_1), \dots, (x_i, y_i), x \in R^m, y \in R$, maka persamaan regresi yang dapat terbentuk adalah:

$$y = f(x) + \varepsilon \quad (2)$$

Pada SVM, fungsi $f(x)$ dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f(x) = \omega \cdot \Phi(x) + b \quad (3)$$

ω merupakan penimbang (*weight*), b adalah bias dan fungsi $\Phi(x)$ merupakan fungsi tidak linier yang memetakan x ke dalam ruang yang berdimensi tinggi (*high dimensional space*). Fungsi $f(x)$ terbaik didapatkan dengan meminimalkan risiko kesalahan dengan menggunakan prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dan ε -*Insensitive Loss Functions*, maka didapat persamaan:

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) K(x', x) + b \quad (4)$$

dimana α_i dan α_i^* merupakan pengali *Lagrange* yang didapat menggunakan *quadratic programming*. Fungsi $K(x', x)$ merupakan fungsi kernel yang berfungsi memetakan data kedalam suatu ruang dimensi yang lebih tinggi sehingga dapat dibentuk *hyperplane* yang optimal. Fungsi kernel yang digunakan didalam artikel ini adalah *Gaussian Radial Basis Function* (RBF), karena menurut beberapa literatur, RBF memberikan performa yang lebih baik dibandingkan fungsi-fungsi kernel lainnya, dengan persamaan fungsi kernel dari RBF adalah sebagai berikut.

$$K(x', x) = \exp\left(-\frac{\|x' - x\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (5)$$

3.4. Ukuran Akurasi

Perhitungan akurasi merupakan salah satu hal penting dalam peramalan, yang dilakukan sebagai ukuran evaluasi dalam suatu sistem dan untuk mengetahui *error* dari hasil peramalan (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021). Beberapa ukuran akurasi yang digunakan yaitu *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), dengan persamaan sebagai berikut

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (6)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (7)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \quad (8)$$

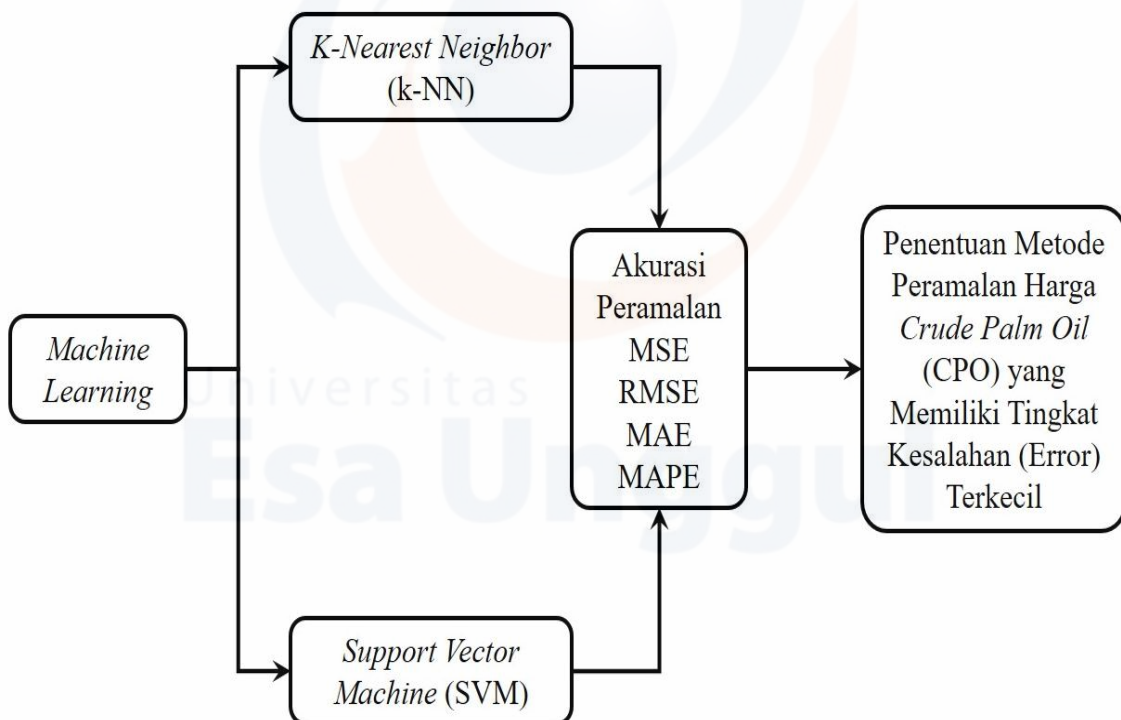
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|x_i - y_i|}{y_i} \times 100 \right) \quad (9)$$

Dimana:

- x_i : data sebenarnya
- y_i : data hasil peramalan
- n : jumlah data

3.5. *State of the Art*

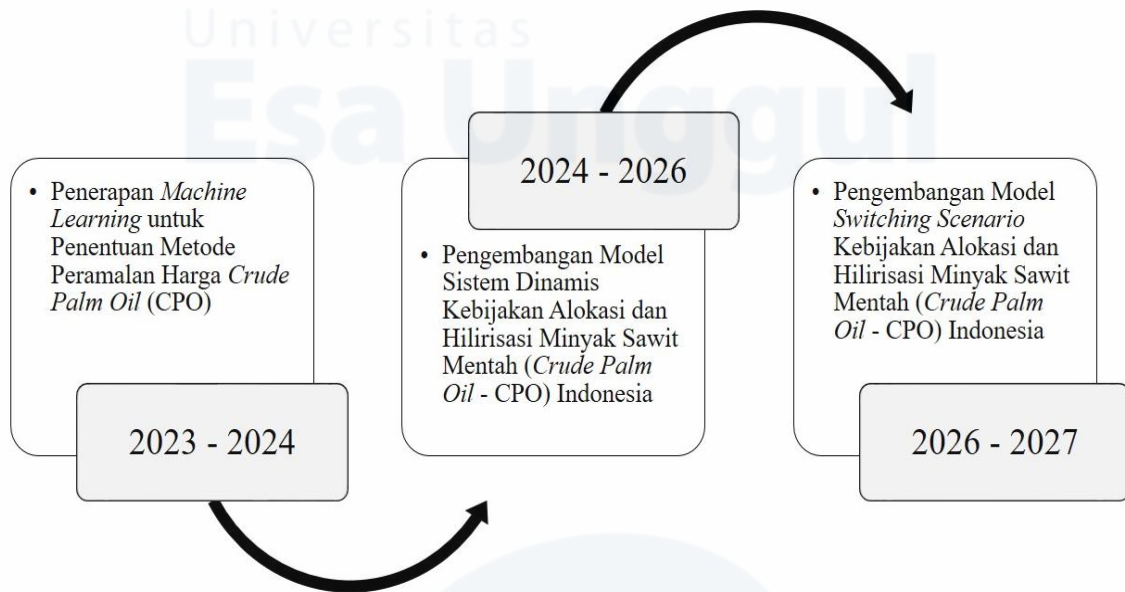
Setelah melihat referensi dan uraian di atas, hal yang paling membedakan dalam penelitian ini yang pertama adalah penerapan *machine learning* (k-NN dan SVM) untuk penentuan metode peramalan harga CPO yang memiliki tingkat kesalahan (error) terkecil, dan yang kedua adalah pemilihan objek penelitian untuk harga CPO dengan sumber data yang berbeda dari penelitian sebelumnya. *State of the art* penelitian ini terlihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. *State of the Art* Penelitian

3.7. *Roadmap* Penelitian

Beberapa penelitian yang akan direncanakan untuk 5 tahun kedepan sesuai dengan peta jalan (*road map*) yang tertera pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Roadmap Penelitian

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Bahan dan Alat Penelitian

Desain penelitian merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan analisis kausalitas. Dalam penelitian ini, untuk perhitungan peramalan k-NN dan SVM menggunakan aplikasi Orange yang merupakan aplikasi *machine learning* (ML) atau *data mining* yang dapat menghitung secara otomatis sesuai dengan *widget* yang dipilih (Irmayani, 2021), sedangkan untuk visualisasi data menggunakan aplikasi Ms. Excel. Untuk *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah harga CPO dunia yang diperoleh dari www.investing.com dalam interval 30 tahun terakhir.

4.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada bulan Agustus–Desember 2023. Pengumpulan data penelitian akan dilakukan di Jakarta.

4.3. Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa *dataset* harga CPO dunia yang diperoleh dari www.investing.com dalam interval 30 tahun terakhir dari tanggal 21 Mei 1993 hingga 23 Mei 2023 yang berjumlah 7652 data, seperti yang tertera pada Tabel 1.

4.4. Pengamatan, Pengumpulan Data dan Pengukuran

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik studi pustaka melalui pengumpulan informasi pada literatur-literatur yang relevan untuk mendukung pembahasan penelitian. Studi pustaka dapat melalui buku teks/*ebooks*, jurnal ilmiah/*e-journal*, karya tulis ilmiah, skripsi/tesis/disertasi, media berita online, dan lainnya. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi berdasarkan www.investing.com dalam interval 30 tahun terakhir.

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan teknik klasifikasi pada *machine learning* (ML) atau *data mining* untuk menentukan metode peramalan harga CPO dengan membandingkan antara metode *K-Nearest Neighbor* (k-NN) dengan metode *Support*

Vector Machine (SVM) dengan menggunakan aplikasi *Orange*. Selanjutnya akan dilakukan *data selection* yang merupakan proses pemilihan data dari sekumpulan data operasional yang ada. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses *data mining*, disimpan dalam suatu berkas, terpisah dari basis data operasional. Kemudian dilakukan *data cleaning* yang merupakan proses pembersihan dari data yang akan dipakai untuk penghapusan data dengan membuang *missing value*, duplikasi data, dan memeriksa inkonsistensi data dan memperbaiki kesalahan pada data. Proses pembersihan data dilakukan secara manual dengan bantuan aplikasi Ms. Excel. Selanjutnya dilakukan *data transformation* yang merupakan proses mengubah format data awal menjadi sebuah format data standar untuk proses pembacaan data pada aplikasi *Orange*.

Tabel 1. Dataset Harga CPO Dunia Versi www.investing.com

No.	Tanggal	Harga	No.	Tanggal	Harga	No.	Tanggal	Harga
1	1993-05-21	19.88	31	1993-07-06	18.29	61	1993-08-17	17.92
2	1993-05-24	19.72	32	1993-07-07	18.02	62	1993-08-18	17.66
3	1993-05-25	19.90	33	1993-07-08	17.79	63	1993-08-19	17.65
4	1993-05-26	19.89	34	1993-07-09	17.89	---	---	---
5	1993-05-27	20.06	35	1993-07-12	18.10	---	---	---
6	1993-05-28	20.02	36	1993-07-13	18.13	---	---	---
7	1993-06-01	20.24	37	1993-07-14	17.49	---	---	---
8	1993-06-02	20.03	38	1993-07-15	17.67	---	---	---
9	1993-06-03	19.74	39	1993-07-16	17.21	7631	2023-04-24	78.76
10	1993-06-04	19.77	40	1993-07-19	17.70	7632	2023-04-25	77.07
11	1993-06-07	19.54	41	1993-07-20	17.09	7633	2023-04-26	74.30
12	1993-06-08	19.65	42	1993-07-21	17.93	7634	2023-04-27	74.76
13	1993-06-09	19.64	43	1993-07-22	17.63	7635	2023-04-28	76.78
14	1993-06-10	19.28	44	1993-07-23	17.75	7636	2023-05-01	75.66
15	1993-06-11	18.98	45	1993-07-26	18.07	7637	2023-05-02	71.66
16	1993-06-14	18.89	46	1993-07-27	18.42	7638	2023-05-03	68.60
17	1993-06-15	18.58	47	1993-07-28	18.23	7639	2023-05-04	68.56
18	1993-06-16	18.84	48	1993-07-29	18.12	7640	2023-05-05	71.34
19	1993-06-17	18.70	49	1993-07-30	17.88	7641	2023-05-08	73.16
20	1993-06-18	18.67	50	1993-08-02	17.97	7642	2023-05-09	73.71
21	1993-06-21	18.62	51	1993-08-03	17.85	7643	2023-05-10	72.56
22	1993-06-22	18.42	52	1993-08-04	17.80	7644	2023-05-11	70.87
23	1993-06-23	18.86	53	1993-08-05	17.57	7645	2023-05-12	70.04
24	1993-06-24	18.89	54	1993-08-06	17.27	7646	2023-05-15	71.11
25	1993-06-25	18.84	55	1993-08-09	17.55	7647	2023-05-16	70.86
26	1993-06-28	18.90	56	1993-08-10	17.52	7648	2023-05-17	72.83
27	1993-06-29	19.01	57	1993-08-11	17.88	7649	2023-05-18	71.86
28	1993-06-30	18.85	58	1993-08-12	18.18	7650	2023-05-19	71.55
29	1993-07-01	18.45	59	1993-08-13	18.14	7651	2023-05-22	71.99
30	1993-07-02	17.95	60	1993-08-16	17.86	7652	2023-05-23	72.91

(Sumber: www.investing.com, diunduh 25 Mei 2023)

4.5. Metode Analisa Data

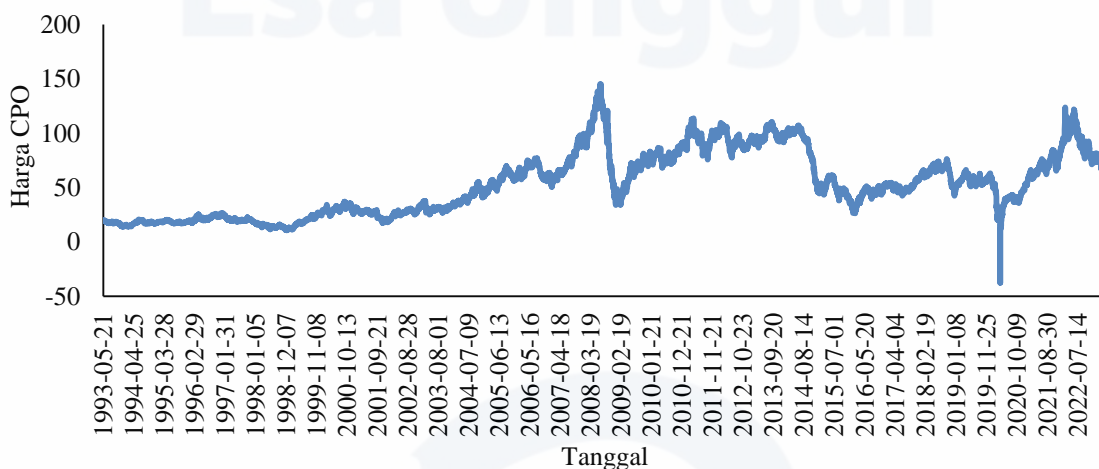
Metode analisa data untuk menentukan metode peramalan harga CPO yang memiliki tingkat kesalahan (*error*) terkecil dengan menggunakan beberapa ukuran akurasi antara lain *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Absolute Error* (MAE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peramalan diperlukan untuk merencanakan kegiatan yang akan datang, oleh karena itu harus mempertimbangkan dan memutuskan metode peramalan apa yang sebenarnya dibutuhkan atau yang tepat yang menghasilkan error terkecil. Peramalan merupakan suatu proses yang tidak sulit, tetapi kesalahan dalam menentukan tujuan atau apa yang diinginkan akan menghasilkan hasil yang berbeda sehingga keakuratan peramalan akan diragukan. Setiap proses juga perlu menentukan setiap detail ramalan dalam bentuk minggu, bulan, atau tahun. Dalam peramalan, identifikasi data apa yang dibutuhkan dan data apa yang tersedia. Identifikasi data ini akan berdampak pada pemilihan metode peramalan nantinya.

Setelah mendapatkan dataset harga CPO dari www.investing.com untuk dievaluasi seperti yang tertera pada Gambar 4, maka langkah selanjutnya adalah memilih dan menentukan model atau metode peramalan yang tepat. Umumnya metode yang dipilih untuk peramalan adalah metode yang telah mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya dan kemudahan penggunaan. Selain itu, salah satu faktor terpenting adalah keakuratan peramalan. Cara yang paling umum adalah menemukan dua atau tiga metode terbaik dan kemudian mengujinya pada data historis untuk melihat metode atau model peramalan mana yang paling akurat.

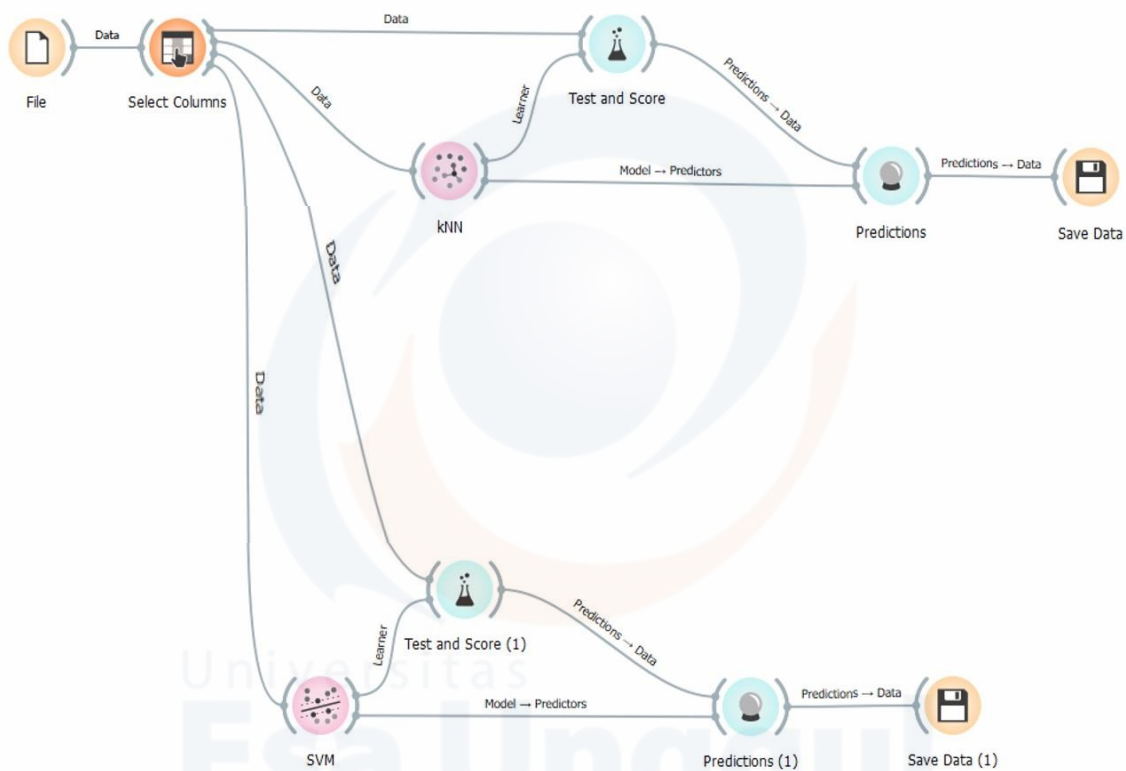


Gambar 4. Dataset Harga CPO

(Sumber: www.investing.com, diunduh 25 Mei 2023)

Gambar 4 merupakan keseluruhan dataset harga CPO yang diperoleh dari www.investing.com pada interval 30 tahun terakhir dari tanggal 21 Mei 1993 hingga 23 Mei 2023 yang berjumlah 7652 data.

Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode k-NN dan SVM yang akan dihitung dengan menggunakan aplikasi Orange, dengan *workflow* seperti yang tertera pada Gambar 5.



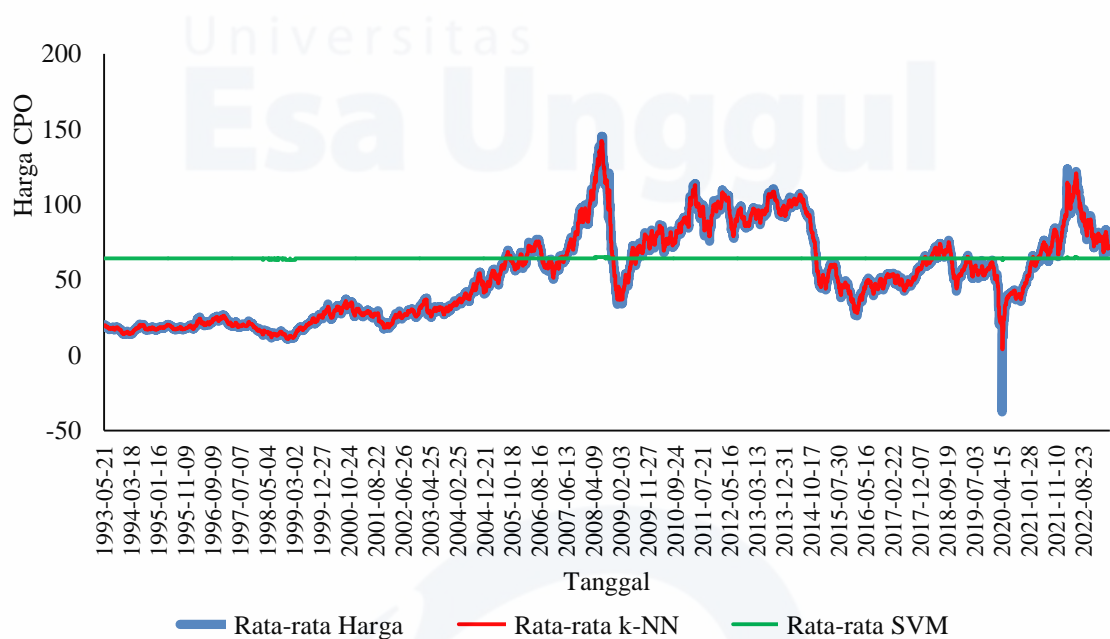
Gambar 5. Workflow Aplikasi Orange

Hasil prediksi peramalan dengan menggunakan k-NN dan SVM yang diperoleh dari aplikasi Orange dapat dilihat pada Gambar 6 dengan visualisasinya tertera pada Gambar 7. Sedangkan untuk rekapitulasi hasil prediksi peramalan dengan menggunakan k-NN dan SVM yang diperoleh dari aplikasi Orange dapat dilihat pada Tabel 2.

Gambar 6 merupakan hasil prediksi k-NN dan SVM dari aplikasi Orange dengan sudah disertai nilai error peramalan dari data 1 hingga data 15. Hasil prediksi peramalan dengan menggunakan SVM memberikan nilai yang sama yaitu 64.29, hal ini berbeda dengan hasil prediksi peramalan menggunakan k-NN yang nilainya tidak selalu sama.

Predictions					Predictions				
Info					Info				
Data: Crude Oil Price Dataset Excel-Sheet1: 7652 instances, 4 variables Features: time (no missing values) Target: numeric Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)					Data: Crude Oil Price Dataset Excel-Sheet1: 7652 instances, 4 variables Features: time (no missing values) Target: numeric Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)				
Model: 1 model					Model: 1 model				
• kNN					• SVM				
Data & Predictions					Data & Predictions				
	kNN	error	Price	Date		SVM	error	Price	Date
1	72.23	-0.68	72.91	2023-05-23	1	64.29	-8.62	72.91	2023-05-23
2	72.07	1.20	70.87	2023-05-11	2	64.29	-6.58	70.87	2023-05-11
3	71.16	2.56	68.60	2023-05-03	3	64.29	-4.31	68.60	2023-05-03
4	75.71	-1.07	76.78	2023-04-28	4	64.29	-12.49	76.78	2023-04-28
5	76.33	2.03	74.30	2023-04-26	5	64.29	-10.01	74.30	2023-04-26
6	79.20	1.91	77.29	2023-04-20	6	64.29	-13.00	77.29	2023-04-20
7	81.48	1.74	79.74	2023-04-10	7	64.29	-15.45	79.74	2023-04-10
8	73.80	-0.57	74.37	2023-03-30	8	64.29	-10.08	74.37	2023-03-30
9	70.45	1.19	69.26	2023-03-24	9	64.29	-4.97	69.26	2023-03-24
10	69.77	2.16	67.61	2023-03-15	10	64.29	-3.32	67.61	2023-03-15
11	71.75	-3.05	74.80	2023-03-13	11	64.29	-10.51	74.80	2023-03-13
12	78.61	-1.07	79.68	2023-03-03	12	64.29	-15.39	79.68	2023-03-03
13	77.65	-0.04	77.69	2023-03-01	13	64.29	-13.40	77.69	2023-03-01
14	75.50	-0.82	76.32	2023-02-24	14	64.29	-12.03	76.32	2023-02-24
15	76.08	-1.22	77.30	2023-02-20	15	64.29	-13.01	77.30	2023-02-20
+ 7637 more					+ 7637 more				

Gambar 6. Hasil Prediksi k-NN dan SVM dengan Aplikasi Orange



Gambar 7. Visualisasi Hasil Prediksi Peramalan k-NN dan SVM

Gambar 7 menunjukkan grafik hasil prediksi peramalan secara lengkap dimana garis biru merupakan data aktual harga CPO, garis merah merupakan hasil prediksi peramalan k-NN dan garis hijau merupakan hasil prediksi peramalan SVM.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Peramalan k-NN dan SVM

No.	Tanggal	Harga	k-NN	SVM	No.	Tanggal	Harga	k-NN	SVM
1	1993-05-21	19.88	19.89	64.29	31	1993-07-06	18,29	17,99	64.29
2	1993-05-24	19.72	19.89	64.29	32	1993-07-07	18,02	17,99	64.29
3	1993-05-25	19.90	19.92	64.29	33	1993-07-08	17,79	18,02	64.29
4	1993-05-26	19.89	19.92	64.29	---	---	---	---	---
5	1993-05-27	20.06	19.92	64.29	---	---	---	---	---
6	1993-05-28	20.02	19.92	64.29	---	---	---	---	---
7	1993-06-01	20.24	19.96	64.29	7629	2023-04-20	77,29	79,20	64.29
8	1993-06-02	20.03	19.96	64.29	7630	2023-04-21	77,87	78,79	64.29
9	1993-06-03	19.74	19.86	64.29	7631	2023-04-24	78,76	76,55	64.29
10	1993-06-04	19.77	19.86	64.29	7632	2023-04-25	77,07	76,33	64.29
11	1993-06-07	19.54	19.58	64.29	7633	2023-04-26	74,30	76,33	64.29
12	1993-06-08	19.65	19.42	64.29	7634	2023-04-27	74,76	76,33	64.29
13	1993-06-09	19.64	19.42	64.29	7635	2023-04-28	76,78	75,71	64.29
14	1993-06-10	19.28	19.42	64.29	7636	2023-05-01	75,66	72,25	64.29
15	1993-06-11	18.98	19.29	64.29	7637	2023-05-02	71,66	71,16	64.29
16	1993-06-14	18.89	18.80	64.29	7638	2023-05-03	68,60	71,16	64.29
17	1993-06-15	18.58	18.74	64.29	7639	2023-05-04	68,56	71,16	64.29
18	1993-06-16	18.84	18.74	64.29	7640	2023-05-05	71,34	70,66	64.29
19	1993-06-17	18.70	18.74	64.29	7641	2023-05-08	73,16	72,33	64.29
20	1993-06-18	18.67	18.68	64.29	7642	2023-05-09	73,71	72,07	64.29
21	1993-06-21	18.62	18.69	64.29	7643	2023-05-10	72,56	72,07	64.29
22	1993-06-22	18.42	18.73	64.29	7644	2023-05-11	70,87	72,07	64.29
23	1993-06-23	18.86	18.73	64.29	7645	2023-05-12	70,04	71,66	64.29
24	1993-06-24	18.89	18.73	64.29	7646	2023-05-15	71,11	71,34	64.29
25	1993-06-25	18.84	18.78	64.29	7647	2023-05-16	70,86	71,64	64.29
26	1993-06-28	18.90	18.81	64.29	7648	2023-05-17	72,83	71,64	64.29
27	1993-06-29	19.01	18.63	64.29	7649	2023-05-18	71,86	71,64	64.29
28	1993-06-30	18.85	18.63	64.29	7650	2023-05-19	71,55	71,82	64.29
29	1993-07-01	18.45	18.63	64.29	7651	2023-05-22	71,99	72,23	64.29
30	1993-07-02	17.95	18.63	64.29	7652	2023-05-23	72,91	72,23	64.29

Untuk membandingkan metode peramalan yang tepat untuk digunakan sebagai prediksi harga CPO dapat ditentukan dengan menggunakan *error* dari masing-masing prediksi peramalan dan menggunakan ukuran akurasi peramalan seperti MSE, RMSE, MAE dan MAPE. Dalam aplikasi Orange, nilai *error* dan akurasi peramalan bisa dapat diketahui, kecuali untuk nilai MAPE, seperti yang tertera pada Gambar 8. Sedangkan

untuk hasil MAPE dilakukan perhitungan manual dengan bantuan aplikasi Ms. Excel, seperti yang tertera pada Tabel 3.

Predictions					Predictions				
Info					Info				
Data: Crude Oil Price Dataset Excel-Sheet1: 7652 instances, 4 variables Features: time (no missing values) Target: numeric Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)					Data: Crude Oil Price Dataset Excel-Sheet1: 7652 instances, 4 variables Features: time (no missing values) Target: numeric Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)				
Model: 1 model					Model: 1 model				
• kNN					• SVM				
Scores					Scores				
Model	MSE	RMSE	MAE	R2	Model	MSE	RMSE	MAE	R2
kNN	1.293	1.137	0.677	0.998	SVM	977.808	31.270	26.926	-0.138

Gambar 8. Hasil Error k-NN dan SVM dengan Aplikasi Orange

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa metode peramalan k-NN memiliki nilai akurasi peramalan MSE, RMSE dan MAE yang lebih kecil dibandingkan dengan metode peramalan SVM. Untuk nilai MSE k-NN sebesar 1.293 sedangkan MSE SVM sebesar 977.808, nilai RMSE k-NN sebesar 1.137 sedangkan RMSE SVM sebesar 31.270, dan nilai MAE k-NN sebesar 0.677 sedangkan MAE SVM sebesar 26.926. Selain itu, dalam laporan hasil pada aplikasi Orange juga memunculkan nilai R^2 (*R square*), dimana nilai R^2 k-NN sebesar 0.998 dan R^2 SVM sebesar -0.138, yang berarti metode peramalan k-NN lebih tepat digunakan untuk memprediksi harga CPO, karena memiliki nilai R^2 mendekati 1. Sedangkan berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai MAPE untuk metode peramalan k-NN sebesar 1.247 dan untuk metode peramalan SVM sebesar 41.879, sehingga metode peramalan k-NN lebih baik daripada metode peramalan SVM, karena memiliki nilai akurasi peramalan MAPE yang lebih kecil.

Tabel 3. Perhitungan Nilai MAPE Metode k-NN dan SVM

No.	Tanggal	Harga	k-NN	MAPE k-NN	SVM	MAPE SVM
1	1993-05-21	19.88	19.89	0.050277	64.29	69.077617
2	1993-05-24	19.72	19.89	0.854701	64.29	69.326489
3	1993-05-25	19.90	19.92	0.090371	64.29	69.046508
4	1993-05-26	19.89	19.92	0.140576	64.29	69.062063
5	1993-05-27	20.06	19.92	0.712923	64.29	68.797636
6	1993-05-28	20.02	19.92	0.512100	64.29	68.859854
7	1993-06-01	20.24	19.96	1.402806	64.29	68.517654
8	1993-06-02	20.03	19.96	0.350701	64.29	68.844299
9	1993-06-03	19.74	19.86	0.624245	64.29	69.295380
10	1993-06-04	19.77	19.86	0.473218	64.29	69.248717
11	1993-06-07	19.54	19.58	0.183899	64.29	69.606471
12	1993-06-08	19.65	19.42	1.194768	64.29	69.435371
13	1993-06-09	19.64	19.42	1.143269	64.29	69.450925
14	1993-06-10	19.28	19.42	0.710681	64.29	70.010888
15	1993-06-11	18.98	19.29	1.596848	64.29	70.477524
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
7640	2023-05-05	71.34	70.66	0.956640	64.29	10.965936
7641	2023-05-08	73.16	72.33	1.150315	64.29	13.796858
7642	2023-05-09	73.71	72.07	2.278404	64.29	14.652357
7643	2023-05-10	72.56	72.07	0.682689	64.29	12.863587
7644	2023-05-11	70.87	72.07	1.662319	64.29	10.234873
7645	2023-05-12	70.04	71.66	2.257947	64.29	8.943848
7646	2023-05-15	71.11	71.34	0.322400	64.29	10.608182
7647	2023-05-16	70.86	71.64	1.091538	64.29	10.219319
7648	2023-05-17	72.83	71.64	1.658245	64.29	13.283559
7649	2023-05-18	71.86	71.64	0.304291	64.29	11.774771
7650	2023-05-19	71.55	71.82	0.373166	64.29	11.292580
7651	2023-05-22	71.99	72.23	0.329512	64.29	11.976979
7652	2023-05-23	72.91	72.23	0.944232	64.29	13.407995
			Jumlah	11904.936		320457.177
			Nilai MAPE	1.247		41.879

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Penelitian ini telah melakukan perbandingan terhadap dua metode peramalan *machine learning* yaitu k-NN dan SVM untuk memprediksi harga CPO. Proses peramalan dilakukan dengan dataset sebanyak 7652 dan menggunakan bantuan aplikasi Orange. Sesuai dengan tujuan dari artikel ini yaitu untuk membandingkan dan menentukan metode peramalan yang tepat untuk dataset harga CPO yang memiliki ukuran akurasi peramalan yang lebih kecil. Dari laporan hasil pada aplikasi Orange dan perhitungan dengan bantuan aplikasi Ms. Excel dapat ditentukan bahwa metode peramalan k-NN lebih baik dan lebih tepat untuk digunakan sebagai prediksi harga CPO dibandingkan dengan metode peramalan SVM, karena metode k-NN memiliki nilai akurasi peramalan MSE sebesar 1.293, RMSE sebesar 1.137, MAE sebesar 0.677 dan MAPE sebesar 1.247 yang lebih kecil dibandingkan dengan metode peramalan SVM, serta memiliki nilai R^2 mendekati 1 yaitu sebesar 0.998.

6.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini, antara lain untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan metode peramalan *machine learning* lainnya, seperti Naïve Bayes, k-Means, Neural Network, dan lain-lain. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya juga dapat menggunakan data yang lebih banyak yang sumbernya berbeda dengan yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian selanjutnya juga dapat membagi data menjadi dua, yaitu data *training* dan data uji yang tidak dilakukan dalam penelitian ini, agar hasil lebih valid.

BAB VII
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

7.1. Anggaran Biaya

Untuk anggaran biaya yang diusulkan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Ringkasan Anggaran Biaya Penelitian Internal yang Diajukan

No.	Komponen Biaya	Biaya yang Diusulkan (Rp)
1	Pembelian barang habis pakai	2.000.000
2	Biaya transportasi dan akomodasi	1.000.000
3	Pembelian barang inventaris	3.000.000
5	Lain-lain	4.000.000
Jumlah		10.000.000

7.2. Jadwal Penelitian

Untuk jadwal penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Jenis Kegiatan Bulan					
		8	9	10	11	12
1	Persiapan					
	a. Pertemuan tim peneliti dan perijinan	*				
	b. Menyiapkan sarana penelitian		*			
2	Pelaksanaan Penelitian					
	a. Pengumpulan dan pengolahan data	*	*	*		
	b. Interpretasi hasil pengolahan		*	*	*	
3	Penyusunan Laporan					
	a. Membuat laporan, jilid dan perbanyak					*
	b. Membuat artikel jurnal dan seminar					*
4	Pengumpulan laporan					*
5	Medaftar HKI (Hak Cipta)					*

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khowarizmi *et al.* (2021) ‘Sensitivity of MAPE Using Detection Rate for Big Data Forecasting Crude Palm Oil on k-nearest Neighbor’, *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(3), pp. 2696–2703. doi: <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i3.pp2696-2703>.
- BPS–Statistics Indonesia (2022) *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2021*. Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura. Jakarta: BPS–Statistics Indonesia.
- Drajana, I. C. R. and Botutihe, M. H. (2023) ‘Perbandingan Metode Forecasting K-NN, NN dan SVM Untuk Peramalan Jumlah Produksi Coconut Oil’, *TECNOSCIENZA*, 7(2), pp. 298–311.
- Fauzi, F. (2017) ‘K-Nearset Neighbor (K-NN) dan Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Tengah’, *Jurnal Mipa*, 40(2), pp. 118–124.
- Haryadi, D. and Mandala, R. (2019) ‘Prediksi Harga Minyak Kelapa Sawit Dalam Investasi Dengan Membandingkan Algoritma Naïve Bayes, Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor’, *IT for Society*, 4(1), pp. 28–38. doi: [10.33021/itfs.v4i1.1181](https://doi.org/10.33021/itfs.v4i1.1181).
- Indriyanti *et al.* (2022) ‘Implementasi Orange Data Mining Untuk Prediksi Harga Bitcoin’, *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 4(2), pp. 118–125. doi: [10.51977/jti.v4i2.762](https://doi.org/10.51977/jti.v4i2.762).
- Irawan, B. and Soesilo, N. I. (2021) ‘Dampak Kebijakan Hilirisasi Industri Kelapa Sawit Terhadap Permintaan CPO Pada Industri Hilir’, *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 12(1), pp. 29–43. doi: <https://dx.doi.org/10.22212/jekp.v11i1.2023>.
- Irmayani, W. (2021) ‘Visualisasi Data Pada Data Mining Menggunakan Metode Klasifikasi Naive Bayes’, *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, IX(I), pp. 68–72.
- Nurhayati, N. *et al.* (2018) ‘Kajian Hilirisasi Kelapa dan Sawit Indonesia Berdasarkan Produktivitas dan Sifat Fungsional’, in Zainuddin, A. *et al.* (eds) *Seminar Nasional “Pembangunan Pertanian dan Peran Pendidikan Tinggi Agribisnis: Peluang dan Tantangan di Era Industri 4.0”*. Jember: UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember, pp. 748–758.

- Purmala, Y. A. (2021) 'Implementation of machine learning to increase productivity in the manufacturing industry: a literature review.', *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(2), p. 267. doi: 10.22441/oe.2021.v13.i2.026.
- Rahim, N. F. *et al.* (2018) 'Forecasting Crude Palm Oil Prices Using Fuzzy Rule-Based Time Series Method', *IEEE Access*, 6(June), pp. 32216–32224. doi: <http://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2846809>.
- Shmueli, G. *et al.* (2023) *MACHINE LEARNING FOR BUSINESS ANALYTICS (Concepts, Techniques and Applications in RapidMiner)*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Sitohang, Y. O. (2022) 'Penerapan Support Vector Machine Dalam Peramalan Nilai Tukar Petani Provinsi Bengkulu', *DJMA: Diophantine Journal of Mathematics and Its Applications*, 1(1), pp. 14–17.
- Thahar, A. (2022) 'Inovasi Industri Sawit dalam Industri Pangan: Dukungan Dana Litbang Bidang Pangan dan Kesehatan', in *Webinar Inovasi Industri Sawit dalam Industri Pangan*. BPDPKS.
- Traction Energy Asia and Sari, A. S. (2021) *Pemanfaatan dan Pengelolaan Biofuel (Biodiesel): Pembelajaran dan Praktik Baik dari Berbagai Negara*, Traction Energy Asia. Jakarta.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Draft Artikel Jurnal Metris Atmajaya (Jurnal SINTA 5)

<small>Jurnal</small> Metris <small>p-ISSN 1411 - 3287</small> <small>e-ISSN 2088 - 4810</small>	Jurnal Metris XX (YYYY) X-XX journal homepage: http://ojs.atamajaya.ac.id/index.php/metris
Application of Orange Software for Comparison and Determination of Machine Learning Forecasting Methods k-Nearest Neighbor and Support Vector Machine	
Taufiqur Rachman¹, Nofi Erni¹, Zulfiandri¹, M. Derajat Amperajaya¹, Arief Suwandi¹, Dayu Ariesta Kirana Sari², Rina Anindita³	
¹ Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering Esa Unggul University, Jakarta 11510, INDONESIA ² Department of Urban and Regional Planning, Faculty of Engineering Esa Unggul University, Jakarta 11510, INDONESIA ³ Department of Management, Faculty of Economic and Business Esa Unggul University, Jakarta 11510, INDONESIA	
Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received dd mm yyyy Accepted dd mm yyyy Keywords: CPO Price, Forecasting, Forecasting accuracy, k-Nearest Neighbor, k- NN, Machine learning, Support Vector Machine, SVM.	<i>The problem of allocation and downstream of Crude Palm Oil (CPO) is influenced by world CPO prices, therefore an appropriate forecasting method is needed to predict world CPO prices. This article aims to compare and determine the machine learning forecasting methods k-Nearest Neighbor (k-NN) and Support Vector Machine (SVM) that provide the smallest error values. Forecasting calculations for k-NN and SVM using the Orange software for a data set of world CPO prices totaling 7652 data. From the results report on the Orange software and calculations with the help of the Ms. Excel can be determined that the k-NN forecasting method is better and more appropriate to use to predict CPO prices compared to the SVM forecasting method, because the k-NN method has a forecasting accuracy value of MSE of 1.293, RMSE of 1.137, MAE of 0.677 and MAPE of 1.247 which is smaller than the SVM forecasting method, and has an R2 (R square) value close to 1, with a value of 0.998.</i>

1 INTRODUCTION

Palm oil is a leading plantation commodity, with a high level of productivity and product diversification. The main product of oil palm plantations is palm oil or Crude Palm Oil (CPO) which can be processed into various derivative products (Nurhayati *et al.*, 2018). The high market opportunities and production CPO must be utilized properly by Indonesia. This opportunity can be exploited optimally by developing the downstream industry from CPO which can increase the added value of CPO, thereby increasing state income from the trade side. Around 70% of Indonesia's CPO production is intended for export to countries in the world, while the average domestic CPO consumption is only around 30%, which means that only a small volume of CPO can be processed in downstream industries to become products with higher added value (Irawan and Soesilo, 2021). The projected CPO production and stock for 2021-2025 is increase of 4% per year. Biodiesel demand for the 2021-2025 B30 program is increase of 5% per year (Thahar, 2022). Inappropriate allocation of CPO between food and non-food can have an impact on price and supply fluctuations in society. Competition in the use of CPO for food and non-food also requires appropriate policies (Traction Energy Asia and Sari, 2021). The allocation and downstream problems are influenced by world CPO prices, therefore an appropriate forecasting method is needed to estimate world CPO prices. Forecasting is a data mining technique combined with machine learning that is used to analyze and calculate future events using past data references with qualitative and quantitative approaches. Forecasting has the aim of estimating the prospects for economic progress as well as business activities and environmental impacts (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021). This article aims to compare and determine the machine learning forecasting methods k-Nearest Neighbor (k-NN) and Support Vector Machine (SVM) that provide the smallest error values. According to (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021), k-NN is a method for classifying and forecasting objects based on learning

*Corresponding author.
Email address: taufiqur.rachman@esaunggul.ac.id

data closest to the data object carried out by training data. Meanwhile, according to (Sitohang, 2022), SVM is one of the newest machine learning methods introduced by Vapnik (1995), which is able to overcome overfitting problems and does not require assumptions such as conventional forecasting methods.

Several previous research discussed the use of machine learning, including research from (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021) which discussed the sensitivity of MAPE for forecasting CPO price data with k-NN, research from (Drajana and Botutihe, 2023) which discussed a comparison of k-NN, Neural Network (NN) and SVM for forecasting the amount of coconut oil production, research from (Fauzi, 2017) which discusses k-NN and SVM for classifying the human development index for Central Java province, research from (Indriyanti *et al.*, 2022) which applies the orange data mining application in predicting the price of bitcoin by k-NN and SVM methods, research from (Irmayani, 2021) which visualizes data in data mining using the Naive Bayes classification method to predict animal classification, research from (Sitohang, 2022) which applies SVM to forecast exchange rates for farmers in Bengkulu Province, research from (Meilina, 2015) which applies data mining with decision tree classification and regression methods, research from (Haryadi and Mandala, 2019) which compares the accuracy, precision and recall produced by Naive Bayes, SVM and k-NN algorithms in solving oil price prediction problems palm oil in investment, and research from (Purmala, 2021) which conducted a literature review for the application of machine learning in increasing productivity in the manufacturing industry.

2 RESEARCH METHODS

In this article, for k-NN and SVM forecasting calculations use the Orange software, which is a data mining application that can calculate automatically according to the selected widget (Irmayani, 2021), while for data visualization use the Ms. Excel.

2.1 Dataset

The dataset used in this article is world CPO prices obtained from www.investing.com at intervals of the last 30 years from 21 May 1993 to 23 May 2023, totaling 7652 data.

2.2 k-Nearest Neighbor (k-NN) Methods

According to (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021), the k-NN method is a machine learning method because it involves past data to predict future data. The k-NN process is not only for forecasting but for predicting classification and associations in finding patterns. k-NN is the result of further improvisation of the Nearest Neighbor classification technique. This is concluded because each new data can be trained by k neighbors, where k is a positive integer, with a small amount of data. Forecasting using k-NN at the stage of carrying out training data and test data based on categories in the sample or on previous data and according to k training samples which are the closest neighbors to the test sample, then falls into the category that has the largest probability category.

2.3 Support Vector Machine (SVM) Methods

According to (Sitohang, 2022), the SVM method is one of the newest machine learning methods introduced by Vapnik (1995). In the SVM, the best function is obtained by minimizing the risk of error using the principles of Structural Risk Minimization (SRM) and ϵ -Insensitive Loss Functions. Apart from that, there are also kernel function that functions to map data into a higher dimensional space so that an optimal hyperplane can be formed. The kernel function used in this article is the Gaussian Radial Basis Function (RBF), because according to several literatures, RBF provides better performance compared to other kernel functions.

2.4 Accuracy Measures

Calculating accuracy is one of the important things in forecasting, which is carried out as a measure of evaluation in a system and to determine errors in forecasting results (Al-Khowarizmi *et al.*, 2021). Several accuracy measures used are:

- a. Mean Square Error (MSE) as stated in equation (1)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2 \quad (1)$$

- b. Root Mean Square Error (RMSE) as stated in equation (2)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{2}$$

c. Mean Absolute Error (MAE) as stated in equation (3)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - y_i| \tag{3}$$

d. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) as stated in equation (4)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{|x_i - y_i|}{y_i} \times 100 \right) \tag{4}$$

x_i is the actual data, y_i is the forecast data, and n is the amount of data.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Forecasting is needed to plan future activities, therefore you must consider and de-cide what forecasting method is actually needed or is the right one that produces the smallest error. Forecasting is a process that is not difficult, but errors in determining the goal or what is desired will produce different results so that the accuracy of the forecast will be in doubt. Each process also needs to specify every detail of the forecast in the form of weeks, months, or years. In forecasting, identify what data is needed and what data is available. Identification of this data will have an impact on the choice of forecasting method later.

After obtaining the CPO price dataset from www.investing.com in the last 30 year interval from May 21, 1993 to May 23, 2023, totaling 7652 data, the next step is to select and determine the appropriate forecasting model or method. Generally, the method chosen for forecasting is a method that has considered factors such as cost and ease of use. In addition, one of the most important factors is the accuracy of the forecast. The most common way is to find the best two or three methods and then test them on historical data to see which forecasting method or model is the most accurate.

The forecasting methods used in this article are the k-NN and SVM methods which will be calculated using the Orange software, with a workflow as shown in Figure 1.

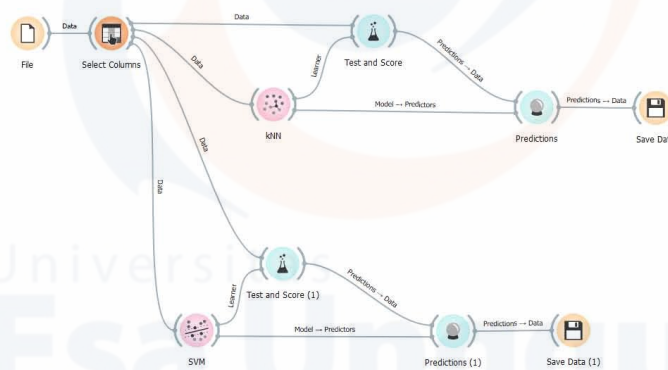


Figure 1. Orange software workflow

The results of forecasting predictions using k-NN and SVM obtained from the Orange software accompanied by forecasting error values. The prediction result of forecast-ing using SVM produces the same value of 64.29, this is different from the prediction result of forecasting using k-NN whose value is not always the same.

To compare the appropriate forecasting method to be used to predict CPO prices, it can be determined by using the error from each forecasting prediction and using fore-casting accuracy measures such as MSE, RMSE, MAE and MAPE. In the Orange software, the error value and forecasting accuracy can be known, except for the MAPE value, as shown in Figure 2.

Predictions					Predictions				
Info					Info				
Data: Crude Oil Price Dataset Excel.Sheet1 7652 instances, 4 variables					Data: Crude Oil Price Dataset Excel.Sheet1 7652 instances, 4 variables				
Features: time (no missing values)					Features: time (no missing values)				
Target: numeric					Target: numeric				
Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)					Metas: 2 (1 categorical, 1 numeric)				
Model: 1 model					Model: 1 model				
• kNN					• SVM				
Scores					Scores				
Model	MSE	RMSE	MAE	R2	Model	MSE	RMSE	MAE	R2
kNN	1.293	1.137	0.677	0.998	SVM	977.808	31.270	26.926	-0.138

Figure 2.
Error results of k-NN and SVM with the Orange software

Based on Figure 2, it can be seen that the k-NN forecasting method has smaller MSE, RMSE and MAE forecasting accuracy values compared to the SVM forecasting method. The MSE k-NN value is 1.293 while the MSE SVM is 977.808, the RMSE k-NN value is 1.137 while the RMSE SVM is 31.270, and the MAE k-NN value is 0.677 while the MAE SVM is 26.926. Apart from that, the results report on the Orange software also displays the R^2 (R square) value, where the R^2 k-NN value is 0.998 and the R^2 SVM is -0.138, which means the k-NN forecasting method is more appropriate to use to predict CPO prices, because it has the R^2 value is close to 1.

The MAPE results are calculated manually with the help of the Ms. Excel, with the MAPE value for the k-NN forecasting method is 1.247 and for the SVM forecasting method is 41.879, so the k-NN forecasting method is better than the SVM forecasting method, because it has a smaller MAPE forecasting accuracy value.

4 CONCLUSION

This article has compared two machine learning forecasting methods, namely k-NN and SVM, to predict CPO prices. The forecasting process was carried out with a dataset of 7652 and using Orange software. In accordance with the aim of this article, to compare and determine the appropriate forecasting method for the CPO price dataset which has a smaller forecasting accuracy measure. From the results report on Orange software and calculations with Ms. Excel can be determined that the k-NN forecasting method is better and more appropriate to use as a CPO price prediction compared to the SVM forecasting method, because the k-NN method has a forecasting accuracy value of MSE of 1.293, RMSE of 1.137, MAE of 0.677 and MAPE of 1.247 which is smaller than the SVM forecasting method, and has an R^2 (R square) value close to 1 with a value of 0.998.

REFERENCE

- Al-Khowarizmi *et al.* (2021) 'Sensitivity of MAPE Using Detection Rate for Big Data Forecasting Crude Palm Oil on k-nearest Neighbor', *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(3), pp. 2696–2703. doi: <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i3.pp2696-2703>.
- Drajana, I. C. R. and Botutihe, M. H. (2023) 'Perbandingan Metode Forecasting K-NN, NN dan SVM Untuk Peramalan Jumlah Produksi Coconut Oil', *TECNOSCIENZA*, 7(2), pp. 298–311.
- Fauzi, F. (2017) 'K-Nearest Neighbor (K-NN) dan Support Vector Machine (SVM) untuk Klasifikasi Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Tengah', *Jurnal Mipa*, 40(2), pp. 118–124.
- Haryadi, D. and Mandala, R. (2019) 'Prediksi Harga Minyak Kelapa Sawit Dalam Investasi Dengan Membandingkan Algoritma Naïve Bayes, Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor', *IT for Society*, 4(1), pp. 28–38. doi: [10.33021/itfs.v4i1.1181](https://doi.org/10.33021/itfs.v4i1.1181).
- Indriyanti *et al.* (2022) 'Implementasi Orange Data Mining Untuk Prediksi Harga Bitcoin', *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 4(2), pp. 118–125. doi: [10.51977/jti.v4i2.762](https://doi.org/10.51977/jti.v4i2.762).
- Irawan, B. and Soesilo, N. I. (2021) 'Dampak Kebijakan Hilirisasi Industri Kelapa Sawit Terhadap Permintaan CPO Pada Industri Hilir', *Jurnal Ekonomi & Kebijakan Publik*, 12(1), pp. 29–43. doi: <https://dx.doi.org/10.22212/jekp.v11i1.2023>.
- Irmayani, W. (2021) 'Visualisasi Data Pada Data Mining Menggunakan Metode Klasifikasi Naive Bayes', *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, IX(1), pp. 68–72. Available at: <https://ejournal.unib.ac.id/diophantine/article/view/25793>.

- Meilina, P. (2015) 'Penerapan Data Mining dengan Metode Klasifikasi Menggunakan Decision Tree dan Regresi', *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 7(1), pp. 11–20. Available at: jurnal.ftumj.ac.id/index.php/jurtek.
- Nurhayati, N. et al. (2018) 'Kajian Hilirisasi Kelapa dan Sawit Indonesia Berdasarkan Produktivitas dan Sifat Fungsional', in Zainuddin, A. et al. (eds) *Seminar Nasional "Pembangunan Pertanian dan Peran Pendidikan Tinggi Agribisnis: Peluang dan Tantangan di Era Industri 4.0"*. Jember: UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember, pp. 748–758. Available at: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/prosiding/article/view/10664>.
- Purmala, Y. A. (2021) 'Implementation of machine learning to increase productivity in the manufacturing industry: a literature review.', *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(2), p. 267. doi: 10.22441/oe.2021.v13.i2.026.
- Sitohang, Y. O. (2022) 'Penerapan Support Vector Machine Dalam Peramalan Nilai Tukar Petani Provinsi Bengkulu', *DJMA: Diophantine Journal of Mathematics and Its Applications*, 1(1), pp. 14–17. Available at: <https://ejournal.unib.ac.id/diophantine/article/view/25793>.
- Thahar, A. (2022) 'Inovasi Industri Sawit dalam Industri Pangan: Dukungan Dana Litbang Bidang Pangan dan Kesehatan', in *Webinar Inovasi Industri Sawit dalam Industri Pangan*. BPDPKS. Available at: <https://sawitindonesia.com/webinar-inovasi-sawit-dalam-industri-pangan/>.
- Traction Energy Asia and Sari, A. S. (2021) *Pemanfaatan dan Pengelolaan Biofuel (Biodiesel): Pembelajaran dan Praktik Baik dari Berbagai Negara*, Traction Energy Asia. Jakarta. Available at: <https://tractionenergy.asia/id/pemanfaatan-dan-pengelolaan-biofuel-biodiesel-pembelajaran-dan-praktik-baik-dari-berbagai-negara/>.

Lampiran 2. Daftar Tim Pelaksana

Daftar Tim Pelaksana Penelitian Universitas Esa Unggul

1. Ketua Pelaksana :
Nama : Taufiqur Rachman, ST., MT
NIDN : 0315077803
Jabatan Fungsional : Lektor
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Mengkoordinir tugas-tugas ketua dan anggota peneliti.
2. Menyiapkan perijinan penelitian.
3. Menyiapkan sarana penelitian.
4. Menyusun laporan penelitian.
2. Anggota 1 :
Nama : Dr. Ir. Nofi Erni, MM
NIDN : 0315116701
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Mengolah data.
2. Interpretasi data.
3. Anggota 2 :
Nama : Ir. M. Derajat Amperajaya, MM
NIDN : 0319106601
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Koordinasi pengumpulan data dengan mahasiswa.
2. Menyiapkan sarana penelitian.
4. Anggota 3 :
Nama : Dr. Ir. Zulfiandri
NIDN : 0326066801

- Jabatan Fungsional : Lektor
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Koordinasi pengumpulan data dengan mahasiswa.
2. Mengolah data.
5. Anggota 4 :
Nama : Dr. Rina Anindita, SE, MM
NIDN : 0316047901
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Fakultas / Prodi : Fakultas Ekonomi dan Bisnis / Prodi Manajemen
Tugas : 1. Menyiapkan alat-alat penelitian.
2. Mengolah data.
6. Anggota 5 :
Nama : Dayu Ariesta Kirana Sari,
NIDN : 0326038702
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Koordinasi pengumpulan data dengan mahasiswa.
2. Menyiapkan sarana penelitian.
7. Mahasiswa 1 :
Nama : Anastasia Rosinta Sari
NIM : 20180201081
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Mengumpulkan data-data penelitian.
8. Mahasiswa 2 :
Nama : Ami Masyitoh Nuryanti
NIM : 20180201102
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Pengolahan data.
9. Mahasiswa 3 :
Nama : Andry Patria Pradhana
NIM : 20190201061

- Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Pengolahan data.
10. Mahasiswa 4 :
Nama : Noviana Natasha Wagey
NIM : 20190201035
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Mengumpulkan data-data penelitian.
11. Mahasiswa 5 :
Nama : Muhammad Hadandy
NIM : 20190201118
Fakultas / Prodi : Fakultas Teknik / Prodi Teknik Industri
Tugas : 1. Membantu pembuatan laporan.

Lampiran 3 (1). Biodata Ketua dan Anggota

Biodata Tim Program Penelitian

Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	: Taufiqur Rachman, ST, MT
2	Jenis Kelamin	: L (Laki-laki)
3	Jabatan Fungsional	: Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	: 105030320
5	NIDN	: 0315077803
6	Tempat dan Tanggal Lahir	: Jakarta, 15 Juli 1978
7	E-mail	: taufiqur.rahman@esaunggul.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	: 081311557446
9	Alamat Kantor	: Jl. Arjuna Utara No. 9, Tol Tomang, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11510
10	Nomor Telepon/Faks	-
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	: S-1 = 9 org; S-2 = 0 org; S-3 = 0 org
12	Mata Kuliah Yang Diampu	: 1. Pengantar Teknik Industri
		2. K3 dan Lingkungan Kerja Industri
		3. Perancangan Tata Letak Fasilitas
		4. Pemeliharaan Rekayasa Keandalan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Sains dan Teknologi Nasional	Universitas Indonesia	
Bidang Ilmu	Teknik Mesin	Teknik Industri	
Tahun Masuk-Lulus	1996-2002	2009-2011	
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Aplikasi Metode Helgesson-Birnie Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Mengurangi Waktu Menganggur Pada Proses Pembuatan Muffler Tipe VCRM 08 – 4009 Di PT. CSI	Perancangan Pengukuran Efisiensi Kinerja Program Studi Di Perguruan Tinggi Dengan Pendekatan Integrasi Balanced Scorecard (BSC) dan Data Envelopment Analysis (DEA)	
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Erizal, MT	Dr. T. Yuri M Zagloel, Msc	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir
(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2022	Model Pengukuran Implementasi Safety Management System Pada Perguruan Tinggi Dalam Menghadapi Ancaman Pandemi Virus	UEU	10
2	2021	Peran Pedoman Safety Management System Pada Perguruan Tinggi Dalam Menghadapi Ancaman Pandemi Virus	UEU	3
3	2021	Membangun Perilaku Kerja Inovatif Karyawan Industri Wisata: Strategi Sukses Remote Tourism di Masa Pandemi Covid-19	LPDP	50
4	2020	Pengukuran Efisiensi Kepemimpinan dan Komitmen Manajemen dalam Membentuk Perguruan Tinggi Swasta Sebagai Sebuah Organisasi Pembelajar (Studi Kasus Universitas Esa Unggul)	UEU	3
5	2019	Penerapan Metode Heuristik <i>Line Balancing</i> Untuk Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Pada Produksi Sampel Sepatu di PT.PBI.	UEU	3
6	2019	Peningkatan Kualitas Produk <i>Special Tool</i> di PT. XYZ dengan Penerapan Metode Six Sigma.	UEU	3
7	2019	Penerapan Konsep <i>Lean Manufacturing</i> untuk Perbaikan Proses Produksi <i>Inner Tube</i> Produk <i>Hydraulic Filter</i> di PT. SS.	UEU	3
8	2019	Penerapan <i>Leadership Style, Intellectual Capital</i> dan <i>Corporate Social Responsibility</i> terhadap Kinerja Pada Perusahaan di Sektor <i>Basic Industry and Chemicals</i> dan Sektor <i>Infrastructure, Utilities and Transportation</i> yang Terdaftar di BEI Periode 2012-2018 (Pemahaman dan Metode Ajar).	DIKTI	50

*Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2022	Pelatihan Usaha Ayam Crispy Untuk Membantu Meningkatkan Pendapatan	UEU	1,5

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
2	2022	Penyusunan Perencanaan Desa Tematik Berbasis Potensi Lokal di Desa Sirnajaya, Kec. Cisurupan, Kab. Garut, Jawa Barat	UEU	1,5
3	2022	Pendampingan Analisis Operasi dan Pembuatan Peta Kerja Pada Usaha Konveksi	UEU	1,5
4	2021	Pelatihan Penyusunan Laporan Keuangan di UD Sinar Berkah Untuk Mengetahui Potensi Dan Kelayakan Pengembangan Usaha	UEU	1,5
5	2021	Penyusunan Profil Potensi dan Masalah Desa Berbasis Masyarakat Di Desa Kramatwangi, Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut, Jawa Barat	UEU	1,5
6	2020	Penyusunan Rencana Penanganan Kumuh Berbasis Masyarakat RT 02 RW 02, Kelurahan Benda Baru, Kecamatan Pamulang.	UEU	1,5
7	2020	Seminar Transfer Knowledge Mengenai Penerapan Internet of Thing (IoT) untuk Monitoring Kualitas Air Sebagai Pendukung Pengetahuan Teknologi Internet of Thing (IoT).	UEU	1,5
8	2019	Instruktur Training Monsoon SIM the ERP Simulation Game.	UEU	1,5

**Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI maupun dari sumber lainnya.*

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Kajian Ketahanan Air WS Citarum untuk Mendukung Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Barat	Pranatacara Bhumandala (SINTA 5)	Vol. 4, No. 1, Juni 2023, pp.: 22-34
2	Perhitungan Waktu Baku dan Penentuan Produktivitas Pada Pengerjaan Pembersihan Kaca Gedung X	Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur (JKEM)	Vol. 8, No. 1, Januari 2023, pp.: 67-77
3	Fostering Innovative Work Behavior of Employees in the Tourism Industry: Strategies for Successful Remote Tourism During the COVID-19 Pandemic	Jurnal Manajemen dan Pemasaran Jasa (SINTA 2)	Vol. 15, No. 2, September 2022, pp.: 227-240

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
4	Penentuan Interval Waktu Penggantian dan Perbaikan Komponen Kritis Mesin Bubut Type SS-850 di PT. Hamdan Jaya Makmur Dengan Metode Age Replacement	Jurnal Metris (SINTA 5)	Vol. 23, No. 1, Agustus 2022, pp.: 52-61
5	Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects	Jurnal Teknik Industri UIN Suska (SINTA 4)	Vol. 8, No.1, Juni 2022, pp.: 12-16
6	Peran Pedoman Safety Management System pada Perguruan Tinggi Dalam Negeri dalam Menghadapi Ancaman Pandemi Virus	Jurnal Optimalisasi (SINTA 5)	Vol. 8, No. 1, April 2022, pp.: 111-118
7	Design of Feed Product Distribution System using Vehicle Routing Problem (VRP) and Simulated Annealing (SA) Methods at XYZ, L.P	Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology (JMMST)	Vol. 6, No. 1, Maret 2022 pp.: 23-31
8	Usulan Perbaikan Keseimbangan Lini di PT. XYZ Menggunakan Moodie-Young dan Ranked Positional Weight untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi	Jurnal Metris (SINTA 5)	Vol. 22, No. 2, Desember 2021, pp.: 82-91
9	Peningkatan Efisiensi Penanganan Material Melalui Perancangan Tata Letak Fasilitas dengan Integrasi Metode Konvensional Tata Letak dan Algoritma CORELAP	Jurnal Metris (SINTA 5)	Vol. 22, No. 2, Desember 2021, pp.: 92-106
10	Pengendalian Kualitas Produk Komponen Foxing pada Departemen Moulding di PT. Agung Pelita Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)	Jurnal Optimalisasi (SINTA 5)	Vol. 7, No. 2, Oktober 2021, pp.: 153-163
11	Penerapan Value Stream Mapping dan Process Activity Mapping Untuk Identifikasi dan Minimasi 7 Waste Pada Proses Produksi Sepatu X di PT.PAI	Jurnal Teknik Industri INOVISI, ISSN 0216-9673	Vol. 16, No. 1, April 2020, pp.: 13-24
12	Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Perbaikan	Jurnal Teknik Industri	Vol. 15, No. 2, Oktober 2019, pp.: 76-85

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
	Proses Produksi Inner Tube Produk Hydraulic Filter di PT.SS	INOVISI, ISSN 0216-9673	
13	Perbandingan Metode Ranked Positional Weight (RPW), Metode Largest Candidate Rule, dan Metode J-Wagon Untuk Penentuan Keseimbangan Lintasan Optimal Produksi Sampel Sepatu Model SSOW	Jurnal Teknik Industri INOVISI, ISSN 0216-9673	Vol. 15, No. 1, April 2019, pp.: 9-18
14	Leadership Style, Intellectual Capital, Corporate Social Responsibility and Corporate Performance: A Comparative Study Between Two Indonesian Industries	Journal of Accounting Research, Organization and Economics	Vol. 2, No. 3, 2019, pp.: 90-97

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Mechanical and Electrical) (MIMSE-M-E-I-2022)	Measurement and Effort to Improve OEE Value of SMC 2000 DST Machinery A PT. XYZ with PDCA Method	Mandalika, Desember 2022
2	13 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (ISIEM) 2021	Performance Maintenance Evaluation and Determination of Machine Maintenance Schedule at PT. Hamdan Jaya Makmur Workshop Division	Bandung Juli 2021
3	IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 847, (2020), 012097	Determination of Standard Time and Output Production of Spring Frame Mattress Components Using Work Sampling Method	Malang Maret 2020
4	International Conference on Recent Innovations (ICRI)	Building Knowledge Sharing Through Learning Organization in Creative Industry	Jakarta September 2018
5	The 5th International Conference on Governance and Accountability (ICGA)	The Impact of Employee Engagement on Learning Organization; In the Perspective of Senior Lecturers in Indonesia	Belitung Agustus 2018
6	International Conference on Economics, Business	Can System Reduce Student Dishonest Behavior (ISBN: 978-9793490-68-7, Halaman 42)	Malang Desember 2016

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
	and Social Sciences (ICEBUSS)		
7	International Conference on Economics, Business and Social Sciences (ICEBUSS)	Analysis of Performance Efficiency Measurement for Private Universities' Program (ISBN: 978-9793490-68-7, Halaman 35)	Malang Desember 2016
8	International Conference On Finance	Fraud Triangle Theory: Why Student Cheats? (ISBN: 978-602-14716-3-0)	Bali, Desember 2015
9	1 st PIKSI International Conference on Knowledge and Science	Building Knowledge Sharing Through Watkins and Marsick Model of Learning Organization Adopted in Fashion Creative Industry (ISBN: 978-602-14716-3-0)	Bandung, Desember 2014

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Halaman	Penerbit
1				
2				
Dst.				

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ ID
1	Model Pengukuran Implementasi Safety Management System Pada Perguruan Tinggi Dalam Menghadapi Ancaman Pandemi Virus	2023	Hak Cipta	000452003
2	Model Pedoman Safety Management System Pada Perguruan Tinggi Dalam Menghadapi Ancaman Pandemi Virus	2022	Hak Cipta	000321105
3	Model Pengukuran Kepemimpinan dan Komitmen Manajemen Dalam Membentuk Perguruan Tinggi Swasta Sebagai Sebuah Organisasi Pembelajar	2021	Hak Cipta	000236875
4	Buku Panduan/Petunjuk Implementasi Metode Ajar SCL Model Small Group Discussion Teori Akuntansi, Analisa Laporan Keuangan, Seminar Akuntansi, Corporate Governance	2020	Hak Cipta	000212686
5	Efektifitas Implementasi Metode Ajar Dengan Small Group Discussion	2020	Hak Cipta	000206601
6	Komparasi Model Leadership Style, Intellectual Capital dan Corporate	2020	Hak Cipta	000206598

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ ID
	Social Responsibility Terhadap Kinerja (4 Sektor)			
7	Integrasi Metode SERVQUAL dan Importance-Performance Analysis (IPA) untuk Penentuan Prioritas Perbaikan Pelayanan Administrasi di Perguruan Tinggi	2019	Hak Cipta	000140578

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				
2				
Dst.				

J. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			
Dst.			

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Penelitian Universitas Esa Unggul pada skema Hibah Internal Penelitian Dasar.

Jakarta, 31 Juli 2023



(Taufiqur Rachman, ST, MT)

Lampiran 3 (2). Biodata Ketua Dan Anggota

Biodata Tim Program Penelitian

Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ir. Nofierni, MM
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala (550)
4.	NIP/NIK/Identitas Lainnya	294060020
5.	NIDN	0315116701
6.	Tempat dan Tanggal lahir	Bukittinggi, 15 Nopember 1967
7.	E-mail	nofi.erni@esaunggul.ac.id
8.	No telepon/HP	021-5842989/ 08129186878
9.	Alamat kantor	Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jln Arjuna Utara no. 9, Kebun Jeruk
10	No. Telepon/Faks	021-5674223
11.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = 170 orang S2 = 20 orang
12.	Mata kuliah yang diampu	1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Industri 2. Manajemen Rantai Pasok 3. Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja 4. Perancangan dan Pengembangan Produk

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	IPB	Universitas Indonusa Esa Unggul	IPB
Bidang ilmu	Teknologi Industri Pertanian	Manajemen	Teknologi Industri Pertanian
Tahun masuk-lulus	1986 -1991	1997 - 2001	2002 -2012
Judul Skripsi/Tesis	Pengaruh Perajangan dan Lama Pengukusan terhadap Ekstraksi Getah Gambir	Usulan Skenario Strategi Bisnis PT. Asuransi Takaful Umum	Rekayasa Sistem Manajemen Ahli dalam Perencanaan Produksi Rantai Pasok Agroindustri Karet Spesifikasi Teknis

Pembimbing	1. Dr. Ir. Aziz Darwis, MSc. 2. Ir. Meika Syahbana, MSc.	1. Dr. Ir. Son Diamar	1. Prof. Dr. Ir. M. Syamsul Ma'arif, MEng. 2. Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti 3. Dr. Ir. Machfud, MS 4. Dr. Soeharto Honggokusumo
------------	---	-----------------------	---

C. Pengalaman Penelitian dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul Penelitian	Tahun	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp.)
1.	Pengembangan Sistem Penjaminan Mutu Universitas Esa Unggul yang Terintegrasi Dengan ISO 9001 : 2008 (anggota)	2009	PHKI – TEMA A	50.000.000
2.	Rekayasa Sistem Manajemen Ahli Perencanaan Produksi Karet Spesifikasi Teknis	2011	Pribadi	5.000.000
3.	Rekayasa Sistem Manajemen Ahli Dalam Perencanaan Produksi Rantai Pasok Agroindustri Karet Spesifikasi Teknis	2012	Pribadi	24.000.000
4.	Rancangan Model Sistem Manajemen Ahli Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Kerajinan Berbasis Serat Alam (tahun ke-1 dari 2 tahun)	2014	DIKTI	65.000.000
5.	Rancangan Model Sistem Manajemen Ahli Untuk Meningkatkan Daya Saing Industri Kerajinan Berbasis Serat Alam (tahun ke-2 dari 2 tahun)	2015	DIKTI	85.000.000
6.	Model Pengelolaan Pengetahuan dan Analisis Rantai Nilai Industri Kerajinan Sulaman untuk Meningkatkan Pendapatan Masyarakat (tahun ke-1 dari 2 tahun)	2017	Ristekdikti	138.675.000
7.	Model Pengelolaan Pengetahuan dan Analisis Rantai Nilai Industri Kerajinan Sulaman untuk Meningkatkan Pendapatan	2018	Ristekdikti	120.000.000

Masyarakat (tahun ke-2 dari 2 tahun			
--------------------------------------	--	--	--

D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Tahun	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp.)
1.	Pelatihan Quality System	2012	PT. Johnson	5 juta
2.	Penataan Kawasan Pemukiman Berbasis Partisipasi Masyarakat (Pulau Tidung, Pulau Seribu)	2013	PNPM	100 juta
3	Penataan Kawasan Pemukiman Berbasis Partisipasi Masyarakat (kelurahan Duri Kosambi, Jakarta Barat)	2013	PNPM	100 juta
4.	Pendampingan Pelatihan Alat Musik Angklung Bagi Anak Usia Sekolah Dasar di Masa Pandemi Covid 19 Untuk Melestarikan Budaya Sunda di Disa Pasir Jaya, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Jawa Barat	2019	Universitas Esa Unggul	3 juta

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal 10 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Nomor/Vol/Tahun
1.	Usulan Penerapan Teori Markov Dalam Pengambilan Keputusan Perawatan Tahunan (penulis 1)	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 7, nomor 1, April 2011
2.	Rekayasa Sistem Manajemen Ahli Perencanaan Produksi Karet Spesifikasi Teknis, (penulis 1)	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 7, nomor 2, Oktober 2011
3.	Model Prakiraan Harga dan Permintaan pada Rantai Pasok Karet Spesifikasi Teknis, (penulis 1)	Jurnal Al-Azhar Indonesia (seri Sains dan Teknologi)	Volume I, nomor 3, Maret 2012
4.	Menentukan Persediaan Optimal dengan Metode EOQ dan Stochastic di PT. Suka Sukses Sejati, (penulis 1)	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 8, nomor 1, April 2012
5.	Pengukuran Kinerja Mesin Produksi Dengan Metode Overall Equipment	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 8, nomor 2, Oktober 2012

	Effectiveness pada PT. Cahaya Biru Sakti, (penulis 1)		
6.	Usulan Perbaikan Rancangan Tata Letak Penyimpanan bahan Baku Berdasarkan Pemakaian Bahan, (penulis 1)	Jurnal Al-Azhar Indonesia (seri Sains dan Teknologi)- Universitas Al Azhar Indonesia	Volume 2, No2., Maret 2013
7.	Peningkatan Jasa Pelayanan dengan Metode Servqual dan Quality Function Deployment (Studi Kasus Pada PT. Plaza Auto Prima, Cabang Green Garden, Jakarta, (penulis 1)	Jurnal Ilmiah Teknik Industri - Universitas Tarumanagara	Volume 1, nomor 1. Februari 2013
8.	Usulan Strategi Pengembangan Industri Karet Alam Indonesia, (penulis 1)	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 9, nomor 2. Oktober 2013
9.	Operational Strategies for Start-Up Business of Peking Ducks Poultry Integrated To Eco Green (penulis 3)	Russian Journal of Agricultural and Socio Economic Sciences	Volume 8 (80) Agustus 2018
10.	Business Planning of Human Resources Management : The Hospital Class Enhancing Program From D to be Class C (penulis 3)	Russian Journal of Agricultural and Socio Economic Sciences	Volume 5 (89), Mei 2019
11.	Penghitungan Nilai Tambah Kerajinan Sulaman (Studi Kasus Sulaman Bukittinggi), (penulis 1)	Jurnal Teknik Industri-Inovisi - Universitas Esa Unggul	Volume 15 (2), 2019
12.	Enhancing Public Transportation in Tangerang, Indonesia : "The Case of the Trans Bus " Integration Servqual and QFD."(penulis 1)	Lifeways Journal	Desember 2019
13.	The Implementation of Waste Assessment Model for Sustainable Improvement of IGD Services Rsia Cinta Kasih, (penulis 2)	The International Journal of Business and Management	Volume 8 (11), 2020
14.	The Influence of Communication Skill Toward Employee Performance in Radiology Installation Unit of Hospital (penulis 3)	Management and Entrepreneurship : Trend of Development	Volume 4 (14), 2020
15.	Perancangan Model Persediaan Bahan Baku Ubi Ungu Pada produksi Keripik Ungu dengan Metode Simulasi Sistem Dinamis, (penulis 2)	Jurnal Teknologi Industri Pertanian	Volume 30 (2), 2020

F. Pemakalah dalam Seminar Ilmiah dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Nama Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI,	Pengukuran Bullwhip Effect Rantai Pasok (Studi Kasus di CV Lima Dua	5-6 Oktober 2011, USU Medan
2.	5 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (5 th ISIEM)	A Forecasting Model of Raw Material Supply Using Artificial Neural Network	14-16 Februari 2012 di Aston Hotel, Manado.
3.	6 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (6 th ISIEM)	Measurement Supply Chain Performance Using Metric of SCOR Model (Case Study: Automotive Component Manufacturing)	12-14 Februari 2013 di Hotel Haris, Batam
4.	7 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (7 th ISIEM)	Implementation of Servqual and TRIZ Method to Improve Quality Service (Case Study PT, JNE-Tiki Jalur Nugraha Ekakurir)	11-13 Maret 2014 di Hotel Sanur Paradise,Bali.
5.	8 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (8 th ISIEM)	Identification of Knowledge Management System For Quality Improvement of Natural Fibber Craft Industry	17-19 Maret 2015 di Atria Hotel & Conference, Malang
6.	9 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (9 th ISIEM)	Using Fuzzy Inference System on Production Planning, Case Study : Pandanus Handicraft Industry	September 2016, Grand Inna Muara Hotel, Padang,
7.	10 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (10 th ISIEM)	The Model for Estimation Production Cost of Embrodery Handicraft	7-9 Nopember 2017 Grand Hatika Hotel, Belitung
8.	11 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (11 th ISIEM)	The development of Expert Management System for Handicraft Production Planning (Case study: Embroidery at Bukittinggi)	Makassar 2018
9.	12 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (12 th ISIEM)	Implementation Cognitive Ergonomic on Measurement Mental Workload (Case study: Marketing Employee of Insurance Company)	Batu, Malang 2020
10.	13 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (13 th ISIEM)	Improvement of Process Quality Using Taguchi Method on Solvent Production	Bandung, 2021

G. Perolehan Kekayaan Intelektual

No.	Judul KI	Tahun Perolehan	Jenis dan Nomor KI
1.	A Model Of Embroidery Production Cost Using Fuzzy Inference System	10 Oktober 2017	Hak Cipta , 089713
2.	Rancangan Aplikasi Sistem Manajemen Ahli Perhitungan Biaya Produksi Kerajinan Sulaman	20 Agustus 2018	Hak Cipta , 000117419

No.	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN	Penerbit
1.	Aplikasi Ilmu Teknik Industri& Pemetaan Kewilayahan Yang Berkelanjutan (Book Chapter)	2020	978623656620	Universitas Esa Unggul

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Penelitian Universitas Esa Unggul pada skema Hibah Internal Penelitian Dasar.

Jakarta, 31 Juli 2023



(Dr. Ir. Nofierni, MM)

Lampiran 3 (3). Biodata Ketua Dan Anggota

Biodata Tim Program Penelitian

Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. M. Derajat Amperajaya, MM
2.	Jenis Kelamin	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4.	NIP/ NIK/ Identitas Lainnya	298110102
5.	NIDN	0319106601
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bogor, 19 Oktober 1966
7.	E-mail	derajat.amperajaya@esaunggul.ac.id
8.	No. Telepon/ HP	0816776333
9.	Alamat Kantor	Jl. Arjuna Utara No. 9 Tol Tomang Kebun Jeruk, Jakarta Barat 11510
10.	No. Telepon/ Faks	(021) 5674223 ext 211
11.	Lulusan yang telah dihasilkan	50 orang
12.	Mata kuliah yang diampu	1. Proses Manufaktur 2. Menggambar Teknik 3. Mekanika Teknik 4. Sistem Manajemen Kualitas 5. Pengendalian dan Penjaminan Mutu

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Indonesia	Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Bisnis Indonesia	
Bidang Ilmu	Teknik Mesin	Manajemen SDM	
Tahun Masuk-Lulus	1986-1993	2010-2014	
Judul Skripsi/ Tesis	Perancangan Mekanisme Gerak Sistem Parkir 2 Tingkat Kapasitas 5 Mobil	Penerapan Metode <i>Balanced Scorecard</i> untuk Pengukuran dan Peningkatan Kinerja STIE-BI	
Pembimbing	(alm) Ir. Suwito, MSc.	Prof. Zilal Hamzah, Phd.	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Penelitian	Tahun	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	Penetapan Ukuran Kinerja Perguruan Tinggi dengan Metode Balanced	2013	Mandiri	10.000.000,-

	Score Card (Studi Kasus: STIE-XX)			
2.	Pengurangan Jumlah Cacat Produk dengan Metode FMEA pada Section Forming PT. XYZ	2014	Hibah Internal Univ. Esa Unggul	24.000.000,-
3.	Usulan Tata Letak Fasilitas Lini Produksi <i>Boos Crankcase Bracket</i> PT. XYZ	2015	Hibah Internal Univ. Esa Unggul	24.000.000,-
4.	Model Pengukuran Efektifitas Peralatan Penunjang Pada Gedung Bertingkat Milik Perguruan Tinggi dengan Metode OEE (Studi Kasus: Lift di Universitas XX)	2016	Hibah Desentralisasi Dikti	50.000.000,-
5.	Model Peningkatan Efektifitas Peralatan Penunjang Gedung Tinggi Perguruan Tinggi dengan Metode FMEA	2017	Hibah Internal Univ. Esa Unggul	24.000.000,-
6.	Rancangan Alat Penghemat Bahan Bakar Minyak Kendaraan Bermotor dengan Menggunakan Air Sebagai Suplemennya	2018	Hibah PTUPT Dikti	58.000.000,-
7.	Peningkatan Kinerja Alat Penghemat BBM Kendaraan Bermotor (<i>Water Electroliser</i>)	2019	Hibah Internal Univ. Esa Unggul	24.000.000,-
8.	Pengutangan Cacat Part Cylinder dengan Metode FMEA dan RCA di PT XYZ	2020	Hibah Internal Univ. Esa Unggul	24.000.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Pengabdian Pada Masyarakat	Tahun	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Rp)
1.	Sebagai <i>Trainer: Understanding, Implementing, & Internal Auditor QMS 9001:2008 – Inhouse Training</i> PT.	2014	PT. SAI Global Indonesia	6.600.000,-

	PLN Area Balikpapan & Berau, Menara Bahtera Hotel, Balikpapan			
2.	Sebagai <i>Trainer: Internal Auditor QMS 9001:2008 – Inhouse Training</i> Binalattas Kemenaker, Ibis Mangga Dua Hotel, Jakarta	2015	PT. SAI Global Indonesia	3.500.000,-
3.	Sebagai <i>Trainer: Understanding & Internal Auditor Training QMS 9001:2008 and IWA 2:2007 – Inhouse Training</i> STPBI Jl. Tari Kecak no. 12 Denpasar, Bali	2016	PT. SAI Global Indonesia	7.000.000,-
4.	Pelatihan <i>Balanced Score Card</i> Bagi Masyarakat Industri (Studi kasus PT. XX)	2016	PT. XX, Serang Baru, Bekasi, Jabar	15.000.000,-
5.	Ipteks Bagi Masyarakat Konveksi Pakaian Cileduk	2017	Hibah Abdimas Dikti	50.000.000,-
6.	Pengadaan Perpustakaan Anak di Desa Mekar Buana, Karawang, Jabar	2019	Kelompok Mandiri	3.000.000,-
7.	Penjernihan Air Sumur di RW 08 Kelurahan Duri Kosambi, Cengkareng, Jakbar	2019	Kelompok Mandiri	8.500.000,-
8.	Penyusunan Rencana Penanganan Kumuh Berbasis Masyarakat RT 02 RW 02, Benda Baru, Pamulang, Tangsel	2020	Kelompok Mandiri	8.500.000,-

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Nomor/ Vol/ Tahun
1.	Penetapan Ukuran Kinerja Perguruan Tinggi dengan Metode <i>Balanced Scorecard</i> . Studi Kasus: STIE-XX	Jurnal Inovisi, Teknik Industri FT-Univ. Esa Unggul	Vol. 9/ No. 2/ Oktober 2013
2.	Pengurangan Jumlah Cacat Produksi dengan Metode FMEA pada <i>Section Forming</i> PT XYZ	Jurnal Inovisi, Teknik Industri FT-Univ. Esa Unggul	Vol. 10/ No. 1/ April 2014

3.	Pengukuran Produktivitas Menggunakan Metode OMAX dan Upaya Peningkatannya di PT Pardic Jaya Chemical	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 12/ No. 1/ April 2015.
4.	Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Untuk Peningkatan Kapasitas Produksi Divisi Flexible Packaging di PT Cipta Kemas Abadi Tangerang	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 14/ No 1/ April 2016.
5.	Model Pengukuran Efektifitas Peralatan Penunjang pada Gedung Bertingkat Milik Perguruan Tinggi dengan Metode OEE (Studi kasus: Lift di Universitas XX)	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 16/ No 1/ April 2017
6.	<i>Corporate integrity in Indonesia: Reducing Claim Rejection by Distribution Companies Using the Ishikawa Diagram and Toyoda Method</i>	Lifeways International Journal	Vol 1, Issue 3, December 2017
7.	Pengukuran dan Upaya Peningkatan Efektifitas Mesin Bias Cutting di PT XYZ dengan Metode OEE dan FMEA	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 18/ No. 1/ April 2018
8.	Upaya Pengurangan Jumlah Reject pada Proses Produksi Carton Sheet dengan Metode Six Sigma di PT Kati Kartika Murni	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 20/ No 1/ April 2019
9.	Rancangan Alat Penghemat BBM Kendaraan Bermotor dengan Air sebagai Suplemennya	Jurnal Inovisi Teknik Industri FT- Univ. Esa Unggul	Vol. 21/ No 2/ Oktober 2019

F. Artikel dalam Seminar Ilmiah 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	International Conference On Recent Innovations (ICRI)	<i>Design of Motorcycle Parking Management for Optimizing Queuing Systemat Exit gate</i>	27-28 Sep 2018, Jakarta Hall Convention Center (JHCC)
2.	13 th International Seminar on Industrial Engineering and Management (12 th ISIEM)	<i>Reduction of Defects of Bolts Products in PT GIP Using Six Sigma Method</i>	July 28, 2021, Bandung

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	Modul Praktikum Menggambar Autocad – Laboratorium Gambar Teknik, Fakultas Teknik Univ. Esa Unggul	2013	80	UEU Press
2.	Pedoman Praktikum Proses Manufaktur – Laboratorium Proses Manufaktur, Fakultas Teknik Univ. Esa Unggul	2018	79	UEU Press

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Penelitian Universitas Esa Unggul pada skema Hibah Internal Penelitian Dasar.

Jakarta, 31 Juli 2023



(Ir. M. Derajat Amperajaya. MM)

Lampiran 3 (4). Biodata Ketua Dan Anggota

Biodata Tim Program Penelitian

Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Rina Anindita
2	Jabatan Fungsional	Lektor
3	Jabatan Struktural	Dosen Tetap
4	NIP/NIK/Identitas Lain	020406295
5	NIDN	0316047901
6	Tempat Tanggal Lahir	Ujung Pandang, 16 April 1979
7	Alamat Rumah	Jl. Pengayoman No.4 Utan Kayu Jakarta Timur
8	No. HP	08161968803
9	Alamat Kantor	Jl. Terusan Arjuna No 9 Kebon Jeruk Jakarta Barat
10	No. Telp/Faks	021. 5674223 ext. 203/ 021 5674159
11	Alamat E-mail	Rina.anindita@esaunggul.ac.id
12	Lulusan yang Telah Dihilangkan	S-1= 80 Orang
13	Mata Kuliah yang Diampu	Manajemen SDM Metodologi Penelitian Manajemen Statistika

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Indonesia	Universitas Gadjah Mada	Universitas Padjadjaran
Bidang Ilmu	Ilmu Ekonomi	Manajemen	Manajemen
Judul Tugas Akhir	Non skripsi	Analisis Dimensi SERVQUAL pada jasa titipan	
Tahun Lulus	2000	2003	

C. Pengalaman Penelitian

No	Tahun	Judul Penelitian	Jumlah Dana	Sumber
1	2006	Model Ouchi pada perusahaan Jepang di Jakarta	3,000,000	Mandiri
2	2007	Analisa Faktor yang menentukan Calon Mahasiswa dalam memilih PTS di Jakarta	7,000,000	PSEP FE UEU

No	Tahun	Judul Penelitian	Jumlah Dana	Sumber
3	2008	Positioning Deterjen Bubuk DI Tangerang	3,000,000	Mandiri
4	2009	Keputusan Pembelian GSM pada siswa SMU di Tangerang		
5	2009	Studi Tata Kelola Organisasi pada Universitas Esa Unggul	50,000,000	PHKI Tema A
5	2010	Keputusan Pemilihan Prodi Desain Industri	10,000,000	Dep Humas UEU
7	2011	Faktor Penentu Keberhasilan dan Kegagalan Brand Extension	10,000,000	PSEP FE UEU
8	2012	Model Authentic Assesment pada Pembelajaran Riset Bisnis	35,000,000	PHB DIKTI
9	2012	Model Learning Organization dan Manajemen Pengetahuan	10,000,000	LPPM UEU

D. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	2007	Analisa Faktor Penentu Keputusan Calon Mahasiswa dalam Memilih PTS	Vol.11/1/2007	Jurnal Ekonomi UEU
2	2008	Positioning Deterjen Bubuk DI Tangerang	Vol.13/2/2008	Jurnal Ekonomi UEU
3	2010	Keputusan Pembelian GSM pada siswa SMU di Tangerang		Jurnal Ekonomi UEU
4	2012	Faktor Kebersihan dan Kegagalan Brand Extension	Proceeding (seminar nasional)	Proceeding
5	2015	Is It Necessary to be a Learning Organization in Private Universities?	Waiting for LOA	Advanced Science Letter Journal

E. Pengalaman Penyampaian Makalah secara Oral

No	Nama Pertemuan	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Forum Manajemen Indonesia - 4	Faktor Keberhasilan dan Kegagalan Brand Extension	UII – Jogjakarta, November 2012
2.	International Conference in Organization Innovation	Building Knowledge Sharing Culture in Private Universities through Learning Organization	ICOI, Bangko 3Juli 2013

No	Nama Pertemuan	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
3	Forum Manajemen Indonesia -5	Merancang HR Score Card Perguruan Tinggi Swasta Melalui Indikator Learning Organization	Untan Oktober 2013 Pontianak
4	International Conference in Management and Hospitality	Is It Necessary to be a Learning Organization in Private Universities?	BINUS- Bandung September 2015
5	PIKSI International Conference on Knowledge and Science	Building Knowledge Sharing Through Watkins and Marsick Model of Learning Organization Adopted in Fashion Creative Industry	PIKSI Ganesha Bandung 18 November 2015

F. Pengalaman Penulisan Buku

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Prinsip-Prinsip Dasar Metode Riset Bidang Pemasaran	2009	253	University Press-Graha Ilmu (ISBN:978-979-18451-4-4)

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program Penelitian Universitas Esa Unggul pada skema Hibah Internal Penelitian Dasar.

Jakarta, 31 Juli 2023



(Dr. Rina Anindita, SE, MM)

Lampiran 3 (5). Biodata Ketua Dan Anggota

Biodata Tim Program Penelitian

Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

Nama	Dayu Ariesta Kirana Sari, ST., M.sc.
Jenis Kelamin	Perempuan / P
Jabatan Fungsional	Asisten Ahli Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Esa Unggul
NIK	214080541
NIDN	0326038702
ID SINTA	6153560
h-index	
ORCID	
Research ID	
Mendeley profile	
Tempat/Tanggal Lahir	Semarang/ 26 Maret 1987
Email	dayu@esaunggul.ac.id
NoTelepon/HP	087878521008
Alamat Kantor	Jl. Arjuna Utara No. 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11510
Nomor Telepon/Faks	
Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = 6 orang; S-2 = - orang; S-3 = - orang
Mata Kuliah yang diampu	1. Infrastruktur Kota
	2. Analisa Lokasi dan Pola Keruangan
	3. Seminar Perencanaan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Gadjah Mada	Univerisity of Groningen	
Bidang Ilmu	Perencanaan Wilayah & Kota	Environmental and Infrastructure Planning	
Tahun Masuk-Lulus	2005-2010	2011-2012	
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Hubungan Gaya Hidup Masyarakat Perkotaan dengan Tumbuh Kembang Café, Studi Kasus : Seturan, DIY	The Cooperation Arrangement Between Public and Private Sector in CSR Scheme	
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Leksono Probo Subanu, PhD	DR. Terry van Dijk	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 10tahun Terakhir

(bukan skripsi, tesis, maupun disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2022	Ketersediaan RTH dan Suhu Permukaan di Jakarta Selatan	Mandiri	
2	2021	Pengaruh Kondisi Sosial Demografi Terhadap Pergerakan Masyarakat Selama Pandemi Covid 2019	Mandiri	
3	2021	Modeling Ruang Terbuka Hijau di Jakarta Barat	Hibah Internal UEU	Rp 20.000.000
4	2019	Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Jakarta Selatan	Hibah Internal UEU	Rp 20.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2023	Peninjauan Kembali RDTR Provinsi DKI Jakarta	Mandiri	
2	2022	Desain Kawasan Lingkungan Di Kelurahan Karangmulya, Kota Cirebon	Mandiri	

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal Dalam 10 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Sosialisasi Peninjauan Kembali Rdtr Dan Peraturan Zonasi Di Kelurahan Rawajati, Jakarta Selatan	Jurnal Pengabdian Masyarakat	https://ejournal.esaunggul.ac.id/index.php/ABD/article/view/6144
2	Intensity of Transportation Movement in DKI Jakarta PSBB and PPKM Policies During The Covid 19 Pandemic	Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil	https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpensil/article/view/28369
3	Identifikasi Frekuensi Perjalanan Orang Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 di DKI Jakarta	Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota	https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/39281
4	Green Open Space Priority Modelling Using GIS Analysis in West Jakarta	Indonesian Journal of Geography	http://dx.doi.org/10.22146/ijg.68184
5	Desain Kawasan Pendidikan Berwawasan Lingkungan Dan Kearifan Lokal Di Kelurahan Karangmulya, Kota Cirebon	Jurnal Pengabdian Masyarakat	https://ejournal.esaunggul.ac.id/index.php/ABD/article/view/5352
6	The Availability and Role of Urban Green Space in South Jakarta	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/447/1/012055/meta

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Temu Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	International Conference on Planning Toward Sustainability	Availability and Role of Urban Green Space in South Jakarta	Surakarta, 6-7 November, 2019

G. Karya Buku Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit

H. Perolehan Hki Dalam 10 Tahun Terakhir

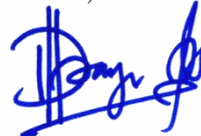
No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID

I. Organisasi/ Profesi

No.	Tahun	Jenis>Nama Organisasi	Jabatan/Jenjang Keanggotaan
1	2022	Ikatan Ahli Perencanaan Prov. Banten (IAP) Banten	Ketua Bidang Inovasi Kebijakan

Demikian biodata yang saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Program penelitian Universitas Esa Unggul pada skema internal.

Jakarta, 31 Juli 2023



Dayu Ariesta Kirana Sari, ST., M.sc.

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana



Surat Pernyataan Ketua Pelaksana Program Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Taufiqur Rachman, ST., MT
NIDN/NIK : 0315077803
Fakultas / Prodi : Teknik / Teknik Industri
Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini saya menyatakan bahwa proposal program penelitian yang diajukan dengan judul: **Penerapan *Machine Learning* untuk Penentuan Metode Peramalan Harga *Crude Palm Oil* (CPO).**

Yang saya usulkan dalam skema **Penelitian Dasar Internal** Universitas Esa Unggul tahun 2023 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.

Bilamana diketahui dikemudian hari adanya indikasi ketidak-jujuran/itikad kurang baik sebagaimana dimaksud di atas, maka kegiatan ini dibatalkan dan saya bersedia mengembalikan dana yang telah diterima kepada pihak Universitas Esa Unggul melalui LPPM.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 31 Juli 2023

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Taufiqur", is written over a small rectangular stamp that contains a portrait of a man.

(Taufiqur Rachman, ST., MT)

0315077803