

**BONUS SINERGI:**

PerMenKP Nomor 18 Tahun 2025 tentang
Renstra KKP 2025-2029

PerMenKu Nomor 138 Tahun 2024
tentang SBSK

KepMenKP Nomor 78 Tahun 2025 tentang
perubahan atas KepMenKP Nomor 50
Tahun 2025 tentang Metode Penunjukan
Langsung PBJ pada Pembangunan KNMP
Tahun 2025

EDISI II - TAHUN 2025

SINERGI

MEDIA INFORMASI ITJEN KKP

**PELANTIKAN DAN PENGAMBILAN SUMPAH
JABATAN PIMPINAN TINGGI MADYA
DI LINGKUNGAN
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

Rabu, 26 September 2023

**LIMA KUNCI MEMBANGUN KOMITMEN ANTIKORUPSI****MENATA ULANG AKUNTABILITAS KINERJA
APIP DI KEMENTERIAN/LEMBAGA/DAERAH****PEMANTAUAN BINS****PEMANTAUAN K-SIGN****PEMANTAUAN KNMP**

SINERGI

Penanggung Jawab
Inspektorat Jenderal KKP

Redaktur
Sekretaris Itjen KKP
Jayeng C. Purewanto

Penyunting / Editor
Fredy Haryanto
Erwyansyah
Octa Agung Nugroho
Farida Farid
Wirata
Reva Nathalie Imanda

Desain grafis
Hilman Maulana
Bachtiar Andrian Syaifullah
Sekar Arum Damayanti

Fotografer
Afdi Nurdiansyah
Suwaji
Sekar Arum Damayanti

Sekretariat Tim
Bachtiar Andrian Syaifullah
Tita Damayanti
Rima Fahmi Amalia

Alamat Redaksi
Sekretariat Itjen KKP
Gedung Mina Bahari III Lt. 4
Jl. Medan Merdeka Timur No. 16
Jakarta 10110
Telp. (021) 3522310,
3520336 Fax : (021) 3520336
<https://www.kkp.go.id/unit-kerja/ip.html>
email: humasitjen@kkp.go.id

Salam Sinergi

Halo Pembaca Setia Sinergi...

Semoga tetap semangat dan berkarya.
Menginjak akhir tahun 2025, Buletin Sinergi dalam kemasan e-book akan menyajikan beberapa artikel yang dapat menjadi inspirasi bagi kita, khususnya dalam kaitan pengawasan intern.

Bertepatan dengan momen peringatan Hari Anti Korupsi Se-Dunia (HAKORDIA) Tahun 2025, artikel berjudul : "Lima Kunci Membangun Komitmen Antikorupsi akan mengupas tuntas tips membangun komitmen anti korupsi".

Selanjutnya kaitan antara akuntabilitas kinerja APIP dengan Model Kapabilitas APIP (IACM) serta risiko reputasi disajikan dalam artikel berjudul : "Menata Ulang Akuntabilitas Kinerja APIP di Kementerian/Lembaga/Daerah".

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan, pada edisi ini disajikan pula artikel tentang pemanfaatan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam memprediksi Harga Acuan Ikan, dengan judul : "Model Optimasi Prediksi Harga Acuan Ikan Menggunakan Pendekatan Artificial Intelligence (Studi Kasus di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta)".

Kemeriahannya perayaan HUT-RI ke-80 kami sajikan dalam Rubrik Kilas Lensa. Tidak lupa kami sajikan pula rekam jejak pengawasan intern selama kurun waktu semester II 2025 dalam Rubrik Auditoria maupun Kilas Lensa/Liputan.

Selamat menikmati sajian kami, dan songsong Tahun 2026 dengan optimisme dan semangat untuk terus berkarya...!

Tim Redaksi



DAFTAR ISI

KINERJA

Lima Kunci Membangun Komitmen Antikorupsi. 3

Menata Ulang Akuntabilitas Kinerja APIP di Kementerian/Lembaga/Daerah. 17

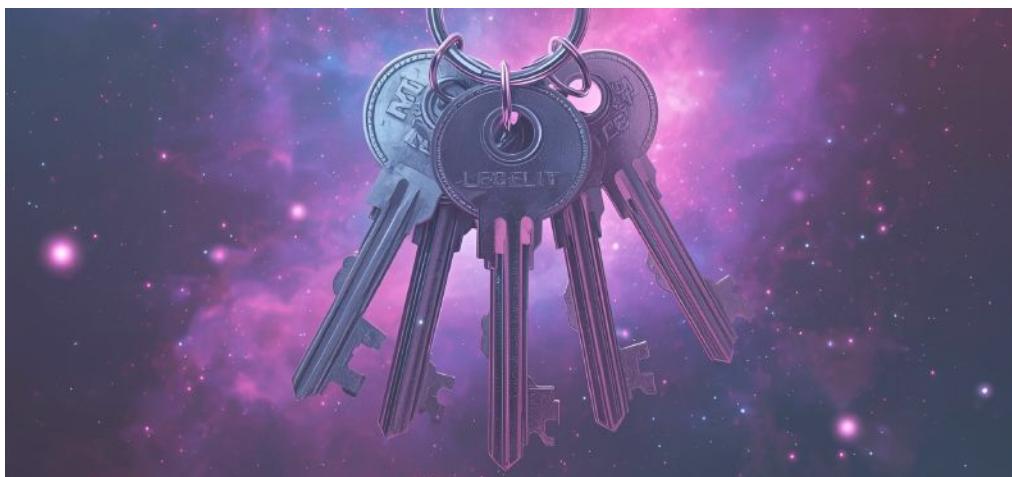
Model Optimasi Prediksi Harga Acuan Ikan Menggunakan Pendekatan Artificial Intelligence (Studi Kasus di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, Jakarta) 25

REPORTASE dan KILAS LENSA 61

AUDITORIA 90

LIMA KUNCI MEMBANGUN KOMITMEN ANTIKORUPSI

Oleh : **Kusdiantoro**, Inspektur I



Hari Anti Korupsi Sedunia atau *International Anti-Corruption Day*, diperlakukan setiap tanggal 9 Desember semenjak ditetapkan PBB tahun 2003. Hari, dimana kita diajak untuk meningkatkan kesadaran global tentang bahaya korupsi, mendorong komitmen dan tindakan konkret memerangi korupsi di semua sektor. Memperkuat kolaborasi internasional dalam menindak korupsi dan mempromosikan transparansi serta akuntabilitas untuk terciptanya masyarakat

yang adil dan bebas korupsi. Korupsi tidak sebatas merugikan secara ekonomi tetapi juga berdampak terhadap keberlanjutan lingkungan. Transparency International Indonesia (2025), menyebut korupsi menghambat kebijakan dan tata kelola iklim yang efektif sehingga berakibat kerusakan lingkungan. Terlihat adanya relasi positif, negara dengan *Corruption Performance Index (CPI)* rendah cenderung memiliki kinerja buruk dalam melakukan pelestarian lingkungannya. Seringkali kita melihat adanya

fenomena "kutukan sumber daya", ketika negara-negara yang memiliki banyak sumber daya alam mengalami pertumbuhan ekonomi lambat, tingkat kemiskinan tinggi, dan pemerintahan yang buruk dibandingkan dengan negara-negara yang memiliki sedikit sumber daya alam. Fenomena ini disebabkan oleh tingkat korupsi yang tinggi (Shadabi et al, 2021). Kasus nyata terjadi di Nigeria, dimana pendapatan minyak dikelola dengan buruk karena korupsi, dan menjadikan Nigeria menjadi salah satu negara termiskin di Afrika (Martin & Subramanian, 2013). Kajian Riyadi (2022) juga menunjukkan bahwa kutukan sumber daya terjadi di Indonesia dengan masalah yang kompleks dan diperburuk dengan penyalahgunaan kekuasaan dan korupsi, yang pada akhirnya berdampak negatif pada negara. Korupsi telah menjadi masalah utama di Indonesia, yang berdampak pada masalah lain, seperti

ketidakadilan, ketimpangan sosial, kemiskinan, pelayanan publik yang buruk, kerusakan sumber daya, biaya ekonomi tinggi, dan masalah sosial lainnya. Ketika korupsi terjadi di seluruh lembaga negara, baik eksekutif, legislatif maupun yudikatif, masalah ini telah menjadi "benang kusut" yang semakin memprihatinkan. Kompetensi, kesempatan, tekanan, rasionalisasi, dan arogansi merupakan lima alasan yang seringkali mendorong seseorang untuk melakukan korupsi (KPK, 2024).

Lebih lanjut KPK (2023) menyebut korupsi sebagai bentuk penyalahgunaan kekuasaan yang dipercayakan untuk keuntungan pribadi dapat dikelompokkan kedalam 3 (tiga) jenis. Pertama, *Petty Corruption*. Penyalahgunaan pejabat publik dalam interaksi mereka dengan warga biasa di kehidupan sehari-hari, seperti pungutan liar, gratifikasi, penyuapan, uang pelicin, atau pemerasan untuk memuluskan pelayanan publik atau birokrasi. Kedua, *Grand Corruption*.

Penyalahgunaan kekuatan tingkat tinggi yang menguntungkan segelintir orang dengan mengorbankan banyak orang. Korupsi jenis ini melibatkan pengambil keputusan terhadap kebijakan atau regulasi, melibatkan aparat penegak hukum, memiliki dampak secara luas terhadap kepentingan nasional, dan kejahatannya berlangsung sistemik dan terorganisir. Ketiga, *Political Corruption*. Memanipulasi kebijakan, institusi, dan aturan prosedur oleh para pengambil keputusan politik yang menyalahgunakan posisinya untuk mempertahankan kekuasaan, status dan kekayaannya. Korupsi jenis ini melibatkan orang-orang di level tinggi penyelenggaraan negara yang “main mata” dengan pengusaha dalam upaya *state capture*.

Potret Korupsi

Dalam UU No.31 tahun 1999 jo UU No.20 tahun 2001 tentang Pemberantasan Tindak Pidana

Korupsi, telah didefinisikan bahwa korupsi sebagai perbuatan melawan hukum dengan maksud memperkaya diri sendiri/orang lain (perseorangan atau korporasi) yang dapat merugikan keuangan/perekonomian negara (pasal 2). Salah satu ukuran dalam melihat tingkat resiko korupsi di Indonesia adalah Indeks Persepsi Korupsi (IPK). Dalam release-nya, Transparency International Indonesia (2025) menunjukkan bahwa nilai IPK Indonesia masih menduduki peringkat 99 (dari 180 negara) dengan nilai 37 atau lebih tinggi peringkatnya dari tahun sebelumnya. Sementara itu, IPK lima negara maju seakan tidak dapat digeser posisinya, antara lain: Denmark (90), Firlandia (88), Singapura (84), Selandia Baru (83), dan Norwegia (81). Sebaliknya, lima negara dengan IPK terburuk masing-masing adalah Sudan Selatan (8), Somalia (9), Venezuela (10), Syria (12) dan Lybia (13). Dalam konteks negara-negara ASEAN, Singapura (84) masih memimpin nilai IPK tertinggi, bahkan peringkat ketiga dunia.

Sedangkan nilai IPK negara-negara ASEAN lainnya rata-rata kurang dari angka 50. Artinya, untuk meningkatkan nilai IPK diperlukan perbaikan secara menyeluruh dalam beberapa aspek, meliputi: budaya penyuapan, pengalokasian anggaran public, penyalagunaan jabatan, pemberantasan korupsi, penyederhanaan birokrasi,

sistem meritokratis, hukuman pelanggar, perbaikan peraturan untuk melakukan pencegahan, perlindungan hukum pelapor, dan akses informasi. Keberhasilan Singapura dalam meningkatkan IPK dapat menjadi pembelajaran untuk dapat ditularkan kepada negara sekitarnya. Secara detail, IPK beberapa negara ASEAN dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. IPK di ASEAN tahun 2022-2024

No	Negara	2022	2023	2024
1	Singapura	83	83	84
2	Malaysia	47	50	50
3	Timor Leste	42	43	44
4	Vietnam	42	41	40
5	Indonesia	34	34	37
6	Thailand	36	35	34
7	Filipina	33	34	33
8	Laos	31	28	33
9	Kamboja	24	22	21
10	Myanmar	23	20	16

Sumber: Transparency International Indonesia (2025)

Dalam Tabel 1, terlihat bahwa nilai IPK Indonesia di ASEAN berada di peringkat kelima atau masih tertinggal dibandingkan beberapa negara lainnya.

Melihat perkembangan selama 29 tahun terakhir, capaian nilai IPK Indonesia relatif stagnan dan tertinggi dicapai tahun 2019 (40).

Indonesia masih bersama 120 negara lainnya dengan nilai IPK dibawah 43. Pada tahun 2024 nilai IPK Indonesia sebesar 37 atau terjadi sedikit kenaikan dibandingkan tahun 2023, sehingga menempatkan Indonesia berada di peringkat 99 dari sebelumnya di peringkat 115. Hasil tersebut mensejajarkan Indonesia dengan negara Argentina, Ethiopia, Maroko dan Lesotho.

Mindful Leadership

Korupsi merupakan isu yang merajalela yang mempengaruhi negara-negara di seluruh dunia, dengan implikasi signifikan terhadap pembangunan ekonomi, pemerintahan, dan kesetaraan sosial.

Korupsi muncul dalam berbagai bentuk, mulai dari korupsi kecil dalam interaksi birokrasi sehari-hari hingga korupsi besar dan politik di tingkat pengambilan keputusan yang lebih tinggi. Aspek pimpinan dan kepemimpinan dalam konteks korupsi menjadi salah satu subjek yang harus diperhatikan dalam upaya mencegah korupsi. Dalam banyak kasus korupsi di Indonesia dan jenis korupsi, terlihat bahwa keberadaan Pemimpin sangat mempengaruhi terjadinya prilaku korupsi di sebuah instansi. Sikap pemimpin akan menentukan perkembangan organisasi dalam pencapaian tujuan dan produktivitas kerja pegawai sehingga seorang pemimpin merupakan kunci sukses keberhasilan organisasi. Pemimpin sudah seharusnya memiliki *mindful leadership* sehingga lebih berhati-hati dalam bertindak dan memberikan arahan kepada anggotanya, sebagai panduan sebuah organisasi bekerja (Kementerian Keuangan, 2013). Keteladanan suatu pemimpin dalam semua

aspek juga sangat penting, yang diartikan dengan memberi contoh baik dalam semua aspek, seperti kedisiplinan, bersikap dan sebagainya. Pemimpin dan pengikut (pimpinan dan staf) perlu bertindak dengan integritas agar terhindar dari pembuatan keputusan yang tidak adil (Dewi & Syakir, 2022). Studi yang dilakukan oleh Heilbrunn & Keefer (1999) juga menekankan bahwa integritas kepemimpinan memiliki peran penting dalam mencegah korupsi.

Menurut Erry Riyana, kepemimpinan mempunyai pengaruh yang signifikan dalam pemberantasan korupsi. Kepemimpinan yang efektif memerlukan kualitas dan karakter tertentu, seperti berpikir dan melihat ke depan, kejujuran, kompetensi, selalu memicu inspirasi, pandai dan cerdas, berlaku adil, berwawasan luas, berani mengambil resiko, tidak basa basi, dan penuh imajinasi. Pemimpin harus menjadi *trigger* mechanism bagi bawahannya dalam melakukan perubahan-perubahan ke arah yang lebih

baik. Hal sama disampaikan Makalao dan Harry (2023), bahwa kepemimpinan yang efektif dan berintegritas memiliki peran sangat penting dalam memerangi korupsi, karena pemimpin yang visioner, tegas, dan berkomitmen dapat memberikan arah yang jelas bagi organisasi atau negara dalam upaya penanganan korupsi. Dibutuhkan pemimpin berenergi yang memiliki brains, bones dan nerves dalam membawa organisasi mencapai tujuannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa energi kepemimpinan memiliki peran strategis dalam melakukan penanganan antikorupsi. Kehadiran energi kemimpinan pada diri seorang pemimpin setidaknya memiliki beberapa manfaat, yaitu meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan produktivitas, memiliki keseimbangan hidup, dan meningkatkan aura positif dalam menaikkan kharisma (Susatyo dan Makhdum, 2021). Seorang pemimpin mutlak menjalankan nilai-nilai integritas, karena dipandang orang lain terlebih

dahulu, dijadikan contoh dan teladan terutama bagi bawahannya. Pemimpin yang berenergi dan menerapkan nilai-nilai integritas, maka akan diterima sekaligus dipercaya oleh bawahannya sebagai sosok panutan sehingga mempengaruhi orang lain karena ketegasan dan keselarasannya atas pikiran dan perkataan. Hal berbeda terjadi jika di dalam sebuah organisasi atau perusahaan, para pemimpinnya tidak dipercaya bahkan tidak mendapat respek dari bawahannya. Mereka akan berjalan sendiri-sendiri tanpa mengikuti arahan dari pimpinannya. Organisasi akan menjadi kacau dan tidak bisa mencapai tujuan dengan baik jika pemimpin tidak menjadi panutan dan menanamkan nilai-nilai integritas kepada bawahannya.

Langkah Kunci

Pemimpin yang baik memiliki karakteristik selalu berlatih, baik fisik, mental, emosional dan

spiritual karena pemimpin sebagai katalisator akan mempengaruhi pencapaian produktivitas organisasi. Energi kepemimpinan memainkan peran penting dalam mencegah korupsi, karena pemimpin akan menetapkan standar perilaku etis di dalam sebuah organisasi. Hal ini terutama terlihat di beberapa negara, seperti Singapura dan HongKong, di mana kemauan politik yang kuat dan kebijakan *zero tolerance* telah efektif dalam memberantas korupsi (Quah, 2022). Namun, para pemimpin sendiri tidak kebal terhadap risiko korupsi, karena mereka mungkin lebih rentan terhadap pelanggaran etika (Santos et al., 2012). Potensi korupsi eksekutif dipengaruhi oleh sifat kepemimpinan dan tingkat kepemimpinan bersama, dengan kepemimpinan bersama berfungsi sebagai potensi penangkal (Pearce, 2008). Dalam membangun komitmen budaya antikorupsi di institusi, dibutuhkan 5 (lima) langkah kunci. Kehadiran pemimpin dalam membangun budaya

antikorupsi di organisasi sangat dibutuhkan dan berperan penting.

Pemimpin tersebut harus lahir dari sebuah proses transformasi kepemimpinan, dari mindful leadership yang mampu menjadikan saling terhubung antara jiwa, hati dan pikiran sehingga melahirkan leadership integrity berupa konsistensi dalam tindakan sehingga melahirkan budaya antikorupsi pada organisasi yang dipimpinnya.

Pertama, ketulusan. Dalam membangun sikap ketulusan, maka pemimpin harus berperilaku tanpa kepura-puraan dan kesan yang palsu. Dalam budaya konfusianisme, ketulusan ditekankan sebagai keaslian dalam ucapan dan tindakan (Trilling, 2009). Konsep ini sangat penting dalam sebuah organisasi, dimana ketulusan dapat menumbuhkan komitmen dan profesionalisme. Dalam kepemimpinan, ketulusan emosional sangat penting untuk membangun kepercayaan dan hubungan berkualitas

(Oopen et al, 2020). Pemimpin yang berintegritas harus bersikap tulus dan tindakan mereka sesuai dengan perkataannya. Sikap tulus pemimpin akan membangun kepercayaan bawahan bahwa yang dilakukan pemimpin tanpa pamrih atau memiliki hidden agenda untuk kepentingan pribadinya.

Kedua, konsistensi. Konsistensi merupakan perbuatan nyata yang mencerminkan integritas akan meninggalkan kesan, namun perilaku seorang pemimpin haruslah konsisten jika pemimpin berkeinginan berhasil membentuk suatu organisasi. Pemimpin semestinya mempraktikkan apa yang mereka ajarkan, dan menetapkan standar dengan adil (tidak membuat standar ganda). Konsistensi dalam bertindak dan menetapkan standar yang adil sangat penting untuk kedisiplinan dan pencapaian misi (Wijaya, 2022). Pemimpin yang konsisten dibutuhkan untuk terwujudnya disiplin, moral, dan pencapaian misi.

Ketiga, keteguhan hati.

Kepemimpinan adalah peran yang kompleks dan memiliki banyak perspektif yang membutuhkan kombinasi kualitas, termasuk keteguhan hati (melayani), integritas dan kesimbangan antara ketulusan dan keinginan (Fields, 2007). Langkah ini memiliki lebih dari sekadar *image* yang berintegritas, pemimpin harus memiliki keteguhan hati sehingga tidak mencla-mencle kepada bawahannya, atau dalam bahasa sederhananya “pagi kedelai sore tempe”. Konsistensi dan integritas pemimpin sangat penting, karena hal ini mempengaruhi persepsi pengikut mereka dan kualitas hubungan antara pemimpin dan pengikut (Dierendonck, 2015).

Keempat, membangun

komunitas. Membangun rasa kebersamaan dalam sebuah komunitas (organisasi) sangat penting untuk meningkatkan partisipasi dan produktivitas (Freed, 2024). Hal ini dapat dicapai dengan melakukan transisi dari pendekatan yang

berorientasi pada tim ke komunitas tempat kerja yang lebih holistik (Nirenberg, 1994). Seorang pemimpin harus terus melakukan penguatan tim dan organisasi. Pemimpin harus terus berusaha untuk menumbuhkan kebersamaan berdasarkan nilai-nilai yang diterima seluruh anggotanya. Peran pemimpin dalam proses ini adalah memfasilitasi pengembangan tim yang benar-benar kolaboratif, yang sangat penting untuk beradaptasi dengan tantangan yang dinamis (Hertz, 1996).

Kelima, bertahan sampai akhir.

Mindfulness bermanfaat dalam membangun kepemimpinan karena selalu mencari jalan terbaik dalam menghadapi beragam permasalahan sampai akhir tugasnya. Kepemimpinan ini selalu berupaya mengelola emosi, tidak gegabah dalam mengambil keputusan, meningkatkan kreatifitas, dan menghilangkan stress sehingga dapat menunjukkan integritasnya dengan melaksanakan tugas sebaik mungkin, terlepas dari seberapa

penting tugas itu atau siapa yang akan mendapat pujian. Kegigihan, integritas dan keaslian (otentik) adalah ciri-ciri utama dari kepemimpinan yang sukses (Blausten, 2009). Kepemimpinan perlu melibatkan komitmen yang tinggi terhadap organisasi dan kinerja individu (Araujo, 2014). Kelima langkah kunci tersebut setidaknya dapat menjadi upaya bersama dalam meningkatkan komitmen dan memerangi praktik korupsi. Peringatan 9 Desember hendaknya menjadi momentum untuk meningkatkan nilai IPK Indonesia. Meskipun terlihat kecil, namun bisa menjadi oase seiring semakin meningkatnya kegiatan Operasi Tangkap Tangan (OTT) beberapa hari terakhir. Semoga!

Daftar Pustaka

1. Blausten, P. 2009. *Can authentic leadership survive the downturn?*. Business strategy review, 20(1), 84-87.
2. De Araújo, M.S.G., & Lopes, P.M.P.R. 2014. *Virtuous leadership, organizational commitment and individual performance*. Tékhne, 12, 3-10.
3. Dewi, I.R., & Syakir, M.F.B. 2022. *The Attachment of Leadership and Followership that Prioritizes Integrity in Realizing an Anti-Corruption Organization*. Asia Pacific Fraud Journal, 7(2), 253-258.
4. Fields, D.L. 2007. *Determinants of Follower Perceptions of a Leader's Authenticity and Integrity*. European Management Journal, 25(3), 195-20
5. Freed, J. E. (2024). *Building community is the first thing HR leaders need to do*. Strategic HR Review, 23(2), 79-83.
6. Heilbrunn, J., & Keefer, P. 1999. *Assessing Political Commitment to Fighting Corruption*.
7. Hertz, P. 1996. *The leader's Role in Building Collaborative Teams*. In Seminars for Nurse Managers (Vol. 4, No. 4, pp. 205-206).

8. Kementerian Keuangan. 2013. *Pemimpin Harus Menjadi Teladan Bagi Bawahannya*.
<https://www.djkn.kemenkeu.go.id/berita/baca/3361/Pemimpin-Harus-Menjadi-Teladan-Bagi-Bawahannya.html>
9. Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK). 2023. *Mengenal Tiga Jenis Korupsi Berdasarkan Skala dan Paparannya*.
<https://aclc.kpk.go.id/aksi-informasi/Eksplorasi/20230111-mengenal-tiga-jenis-korupsi-berdasarkan-skala-dan-paparannya>
10. Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK). 2024. *Hasil SPI 2023: Risiko Korupsi pada Lembaga Pemerintah Cukup Rentan*.
<https://www.kpk.go.id/id/berita/siaran-pers/3355-hasil-spi-2023-risiko-korupsi-pada-lembaga-pemerintah-cukup-rentan>
11. Makalao, D.A.M., dan Harry, Z.S. 2023. *Peran Kepemimpinan Dalam Mengakselerasi Penanganan Korupsi di Era Digitalisasi 5.0 dan Sosial Media*. Journal of Islamic Education Leadership 2809-3461 [Online] 2810-0247 (<https://ejournal.iain-manado.ac.id/index.php/jmpi/index>).
12. Nierenberg, J. 1994. *From Team Building to Community Building*. National Productivity Review, 14(1).
- Oopen, S.M., Agung, A.A.G., & Yudana, I.M. 2020. Kontribusi Kepemimpinan Transformasional, Budaya Organisasi, Disiplin Kerja, dan Motivasi Kerja, Terhadap Komitmen Organisasional Guru SD. Jurnal Administrasi Pendidikan Indonesia, 11(1), 32-41.
13. Pearce, C.L., Manz, C.C., & Sims Jr, H.P. 2008. *The Roles of Vertical And Shared Leadership in The Enactment of Executive Corruption: Implications for Research and Practice*. The Leadership Quarterly, 19(3), 353-359.
14. Quah, J.S. 2022. *Leadership and Culture in Combating Corruption: A Comparative Analysis*. Public Administration and Policy, 25(2), 193-207.
15. Riyadi, B.S. 2020. *Culture of Abuse of Power Due to Conflict of Interest to Corruption for Too Long on The Management Form*

- Resources of Oil and Gas in Indonesia. International Journal of Criminology and Sociology*, 9, 247-254.
- 16. Sala-i-Martin, X., & Subramanian, A. 2013. *Addressing The Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria*. *Journal of African Economies*, 22(4), 570-615.
 - 17. Santos, R.A.D., Guevara, A.J.D.H., Amorim, M.C.S., & Ferraz-Neto, B.H. 2012. *Compliance and Leadership: The Susceptibility of Leaders to The Risk of Corruption in Organizations*. *Einstein* (São Paulo), 10, 1-10.
 - 18. Shadabi, L., & Adkisson, R. V. 2021. *Natural Resources, Governance, and Corruption*. *Journal of Economic Issues*, 55(1), 246-263.
 - 19. Susatyo, C.S.S., dan Makhdum Priyatno. 2021. *Energi Kepemimpinan (Modul Pelatihan Kepemimpinan Nasional Tingkat II)*. Lembaga Administrasi Negara, Jakarta.
 - 20. Transparency International Indonesia (TII). 2025. *Indeks Persepsi Korupsi 2025*. <https://ti.or.id/wp-content/uploads/2025/02/presentasi-CPI-2024.pdf>
 - 21. Trilling, L. 2009. *Sincerity and Authenticity*. Harvard University Press.
 - 22. Van Dierendonck, D., & Driehuizen, S. 2015. *Leader's Intention to Support Followers' Self-Worth*. *Leadership & Organization Development Journal*, 36(2), 102-119.
 - 23. Wijaya, A. C. 2022. *Pentingnya Analis Keuangan dalam Menjalankan Suatu Usaha*.

NILAI MINIMUM PADA SETIAP AREA PERUBAHAN

AREA PERUBAHAN	PEMENUHAN	REFORM	TOTAL BOBOT	NILAI MINIMAL MENUJU WBK	NILAI MINIMAL MENUJU WBBM
SYARAT NILAI MINIMUM PER AREA PERUBAHAN					
1. Manajemen Perubahan	4	4	8	4,8	6
2. Penataan Tatalaksana	3,5	3,5	7	4,2	5,25
3. Penataan Sistem Manajemen SDMA	5	5	10	6	7,5
4. Penguatan Akuntabilitas	5	5	10	6	7,5
5. Penguatan Pengawasan	7,5	7,5	15	9	11,25
6. Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik	5	5	10	6	7,5
JUMLAH	30	30	60	36	45
NILAI MINIMAL PENGUNGKIT				40	48

TAHAPAN EVALUASI ZI





KEMENTERIAN
KELAUTAN DAN
PERIKANAN



KKP
2025

pangabiru

08
POVERTY GROWTH

ZONA INTEGRITAS PERLU TERUS DIBANGUN?

Sesuai dengan Agenda RB Nasional Tahun 2025-2029, pada Sasaran ketiga dalam Arah Kebijakan Terbangunnya Perilaku Birokrasi yang Beretika dan Inovatif untuk Mendukung *Digital Governance* yang Berkualitas menuju *human-based governance*, pembangunan **zona integritas** menjadi salah satu agenda prioritas di dalamnya. Dengan demikian, pembangunan ZI terus berkelanjutan.



MENATA ULANG AKUNTABILITAS KINERJA APIP DI KEMENTERIAN/LEMBAGA/DAERAH

Oleh : Jayeng C. Purewanto, Auditor Ahli Utama



Pendahuluan

APIP di Kementerian/Lembaga/Daerah (K/L/D) memiliki peran vital sebagai garda pengawasan yang memastikan arah K/L/D tetap berjalan pada koridor tugas dan fungsi yang diamanatkan, melindungi kepentingan pemangku kepentingan dan masyarakat, serta menegakkan prinsip tata kelola, pengelolaan risiko dan kepatuhan terhadap

peraturan perundang-undangan. Menurut Hamid (2018) dalam Yolinda Aprillia dan Fadlil Usman (2023) audit internal dan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP) merupakan pilar penyelenggaraan akuntabilitas pemerintah dalam membangun *good governance* dan *clean government*. Dengan demikian, keberhasilan APIP untuk

menerapkan pengendalian internal yang memadai pada organisasi pemerintah akan mendorong penyelenggaraan pemerintahan yang baik, bersih berwibawa, bebas dari penyimpangan dan penyalahgunaan kekuasaan, serta praktik KKN. Untuk mendukung tugas dan fungsi tersebut, nilai-nilai BerAKHLAK (Berorientasi pelayanan, Akuntabel, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif dan Kolaboratif) menjadi pedoman.

Paradoks Pengawasan Intern

Pada tataran implementasi, kinerja APIP di K/L/D dipengaruhi oleh kebijakan Top Management dan ekspektasi pemangku kepentingan serta masyarakat. Implementasi di lingkungan internal organisasi, secara umum Top Management menegaskan APIP di K/L/D melaksanakan tugas secara independen, fokus dan berorientasi pada kepentingan K/L/D. Di lingkungan eksternal organisasi, pemangku kepentingan dan masyarakat memiliki ekspektasi APIP di K/L/D, tidak ingin terjadi kasus-

kasus korupsi di instansi pemerintah. Kedua hal tersebut, menggambarkan bahwa pengawasan yang efektif merupakan akuntabilitas yang harus diwujudkan oleh APIP K/L/D. Efektivitas pengawasan dapat diwujudkan dengan mengkolaborasikan dan mengharmonisasikan antara kebijakan Top Management dan ekspektasi pemangku kepentingan dan masyarakat dengan beberapa penyesuaian (adaptif). Bukan hal yang mudah mengkolaborasikan dan mengharmonisasikan kebijakan yang ada, karena terkait dengan hal ini perlu diingat APIP di K/L/D menjalankan tugas dan fungsinya dengan cara penjaminan kualitas (*Quality Assurance*) dan kegiatan asistensi (*Advisory Services*). Selain itu APIP diharapkan bertransformasi menjadi mitra strategis (*Strategic Partner*) dan memberi advokasi yang handal (*Trusted Advisor*). Implementasi dan transformasi tugas dan fungsi tersebut memerlukan dukungan regulasi dan pedoman yang tidak

menimbulkan konflik kepentingandi pihak auditor dan auditan yang akhirnya mereduksi efektivitas pengawasan. Hal lain yang perlu perhatian, yaitu dalam melaksanakan tugas dan fungsi APIP di Kementerian/Lembaga/Daerah saat inimembagi tanggung jawab manajemen risikokedalam 3 (tiga) lini, yang dikenal dengan Three Lines of Defense Model. Lini pertama, merupakan unit kerja (auditan) pemilik risiko yang bertanggung jawab menjalankan fungsi operasional. Lini kedua, unit kerja atasan lini pertama dan pemilik risiko yang menjalankan fungsi evaluasi risiko dan kepatuhan. Lini ketiga, merupakan unit kerja yang menjalankan fungsi pengawasan (audit) manajemen risiko unit kerja,dalam hal ini adalah APIP di K/L/D. Namun implementasi model tersebut belum berjalan sesuai dengan harapan, karena belum seluruh unit kerja lini pertama dan lini kedua memahami model tanggung jawab tersebut,

serta kapabilitas APIP di K/L/D belum tergolong optimal. Mengacu pada New Model Kapabilitas APIP yang dijelaskan oleh Yusuf Ateh, M. dan Agustina Arumsari (2025), kapabilitas level 3 menggambarkan APIP di K/L/D mampu melaksanakan pengawasan (assurance and consulting) dengan Program Kerja Pengawasan Tahunan (PKPT) berbasis risiko untuk mengawal Governance, Risk and Compliance (GRC) pemerintah, mulai terlibat pada rapat-rapat strategis, memberikan keyakinan memadai pada pencapaian tujuan pemerintah yang efektif, efisien dan ekonomis (3E), memberikan peringatan dini atas fraud serta perbaikan GRC. Semula ada 6 elemen dan 18 topik, namun saat ini ada 5 elemen dan 23 topik Internal Audit Capability Model (IACM) yang dapat dijadikan area perbaikan dalam peningkatan kapabilitas (Area of Improvement), yaitu elemen Manajemen Pengawasan APIP, Profesionalisme Pengawasan, Kualitas Pengawasan, Pengelolaan Sumber Daya

dan Budaya dan Organisasi. Kapabilitas APIP level 4 menggambarkan APIP di K/L/D mampu melaksanakan optimalisasi peran pengawasan untuk memberikan perbaikan GRC secara berkelanjutan melalui pemberian hasil pengawasan yang konvergen dan insight kepada pemangku kepentingan puncak dengan mengedepankan pengawalan risiko strategis dari setiap unit kerja, serta berfokus pada pencapaian tujuan strategis Kementerian/Lembaga/Daerah yang terintegrasi dan terkoordinasi dengan baik, serta memiliki kemampuan untuk memberikan nilai tambah dan meningkatkan kinerja organisasi. Dalam melangkah menuju perbaikan yang diinginkan, masing-masing APIP di K/L/D memiliki konteks dan kekuatan/kelemahan/peluang /tantangan yang berbeda. Oleh sebab itu penataan ulang arsitektur dan konten akuntabilitas dimaksud, secara spesifik tidak harus sama. Sebagai contoh, konteks dan kekuatan/kelemahan//peluang/

tantangan yang ekstrim terdapat pada APIP di Daerah. Di organisasi Daerah tepatnya di Inspektorat Provinsi/Kabupaten/Kota terdapat aparat pengawasan internal yang Pembina karir auditornya berbeda, yaitu aparat pengawasan yang berstatus pejabat struktural (Pengawas Pemerintahan Urusan Daerah) dan aparat pengawasan yang berstatus pejabat fungsional (Auditor). Pengawas Pemerintahan Urusan Daerah (P2UD) instansi Pembinanya yaitu Kementerian Dalam Negeri sedangkan Auditor instansi Pembinanya yaitu Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP). Hal tersebut menimbulkan fragmentasi dan konflik dalam mengimplementasikan kebijakan Top Management dan ekspektasi pemangku kepentingan dan masyarakat. Menurut Robbins & Coulter (2012) dalam Henry Eryanto (2023) konflik adalah proses yang dimulai ketika satu kelompok melihat kelompok lain memiliki efek negatif.

Efek negatif terlihat dari interaksi yang bersifat timbal balik, yaitu konflik yang dialami oleh orang di dalam organisasi misalnya dalam hal ketidaksesuaian tujuan, perbedaan interpretasi fakta, berdebat, perbedaan prinsip dan lain sebagainya. Sumber-sumber konflik seperti dijelaskan di atas harus segera dimitigasi oleh pemimpin organisasi agar organisasi berjalan dengan baik dan tujuan tercapai sesuai harapan.

Saran

Akuntabilitas kinerja APIP di K/L/D berkaitan erat dengan risiko reputasi. Reputasi tersebut adalah instansi yang handal dalam pengawasan, dapat mempengaruhi keputusan/kebijakan strategis dan bermanfaat memberi nilai tambah yang konkret dari hasil pengawasan di K/L/D. Oleh sebab itu disarankan agar APIP menyusun strategi mitigasi risiko, baik yang terkait dengan organisasi maupun yang terkait dengan individu, antara lain meliputi namun tidak terbatas

pada :

- Menelaah dan mengevaluasi terhadap arsitektur dan konten akuntabilitas APIP di Kementerian/Lembaga/Pemda yang mencakup namun tidak terbatas pada Kebijakan Pengawasan (Jakwas), Piagam Audit (Audit Charter), Program Kerja Pengawasan Tahunan (PKPT Berbasis Risiko, Indikator Kinerja Utama (IKU), Sasaran Kinerja Pegawai (SKP), Indikator Kinerja Kegiatan (IKK), Indikator Kinerja Individu (IKI), Indeks Faktor Jabatan (IFJ) Irjen/Sekretaris Itjen/Inspektor/para Auditor;
- Meningkatkan peringkat Model Kapabilitas Audit Intern atau Internal Audit Capability Model (IACM) APIP di K/L/D dari level 3 ke ke level 4.
- Menyediakan regulasi atau pedoman untuk mendukung peran APIP di K/L/D sebagai Strategic Partner dan Trusted Advisor.
- Melaksanakan komunikasi yang transparan dan jujur

- kepada pemangku kepentingan;
- Melaksanakan hubungan yang baik dengan media massa dan masyarakat;
- Mewujudkan kinerja terbaik dan pemberian pelayanan yang berkualitas kepada unit kerja di organisasi, pemangku

kepentingan dan masyarakat. Ayo para auditor dan insan APIP di K/L/D, kita bekerja sama bahu membahu, ber- kolaborasi dan bersinergi menata ulang akuntabilitas kinerja APIP, supaya peran APIP semakin efektif, bermanfaat dan bebas dari konflik dalam mencapai tujuan organisasi.

Daftar Pustaka

1. Anonymous, 2021. Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor Tahun 2021 tentang Evaluasi Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah. Jakarta.
2. _____, 2023. Penguatan Peran Itjen Kementerian Sebagai Trusted Advisor. Materi Diskusi Panel. Forum Peningkatan Kapabilitas APIP Inspektorat Jenderal KKP Tahun 2023. Jakarta.
3. _____, 2025. Pengawasan: Menjaga Akuntabilitas : Peran Pengawasan Regulasi (Terjemahan Bahasa Indonesia). Faster Capital-Dubai 2025.
<https://fastercapital.com>
4. Henry Eryanto, 2023. Kepemimpinan Strategis. UNJ Press 2023. Jakarta.
5. Yolinda Aprillia dan Fadlil Usman, 2023. Pengaruh Peran Pengawasan Atas Akuntabilitas Keuangan dan Pengawasan Atas Kualitas Pengendalian Intern Terhadap Tata Kelola Pemerintah Daerah. JURNALKU. Volume 3. No.4. Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan. Politeknik Keuangan Negara, STAN. Jakarta.
6. Yusuf Ateh, M. dan Agustina Arumsari, 2025. Urgensi Perubahan Kapabilitas APIP. New Model Kapabilitas APIP. Bahan Presentasi pada Workshop Peningkatan Kapabilitas APIP Tahun 2025. BPKP. Jakarta.

NILAI AKIP KKP

84,01 — A



**PERENCANAAN
KINERJA**
27,12



**PENGUKURAN
KINERJA**
25,47



**PERLAPORAN
KINERJA**
12,76



**EVALUASI AKUNTABILITAS
KINERJA INTERN**
18,66

Selamat Kepada

Sekretariat Inspektorat Jenderal

Sebagai Unit organisasi berpredikat
“Informatif”





MODEL OPTIMASI PREDIKSI HARGA ACUAN IKAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (STUDI KASUS DI PELABUHAN PERIKANAN NIZAM ZACHMAN, JAKARTA)

Oleh : Wirata, Auditor Muda Inspektorat I



Tulisan ini merupakan terjemahan dari karya tulis ilmiah Wirata et al. (2025) yang telah dimuat di *Jurnal Ilmiah Thalassas: An International Journal of Marine Sciences* (©The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Switzerland AG 2025).

Penyajian terjemahan ini bertujuan untuk memperkaya wawasan dan pemahaman terkait tata kelola perikanan, khususnya dalam aspek analisis harga acuan ikan melalui pendekatan ilmiah. Metode yang dibahas dalam tulisan ini, yaitu dengan pendekatan Artificial Intelligence, menawarkan kerangka analisis yang relevan untuk mengestimasi Prediksi Harga Acuan Ikan di pelabuhan perikanan.

Pendahuluan

Sektor perikanan menghadapi tantangan serius, termasuk penurunan stok ikan karena penangkapan ikan ilegal, tidak diatur, dan tidak dilaporkan (IUU), kurangnya daya saing, dan peraturan khusus yang ditujukan untuk mengurangi

pembuangan yang tidak perlu dan tangkapan sampingan (Giron-Navar et al. 2021; Kyvelou & Ierapetritis 2020). Upaya untuk mengatasi tantangan ini termasuk menerapkan pembatasan masuk seperti perizinan, peraturan tentang ukuran

kapal dan hari penangkapan ikan, serta pembatasan alat tangkap (Asche et al. 2014). Selain itu, perubahan iklim menimbulkan ancaman yang signifikan terhadap perikanan, secara tidak langsung memengaruhi produktivitas karena pergeseran habitat spesies laut. Hal ini dapat menyebabkan penurunan produksi dan kelangsungan ekonomi bagi nelayan (Lam et al. 2016; Kühn et al. 2023). Dalam konteks ini, intervensi pemerintah sangat penting untuk menerapkan kebijakan yang efektif untuk pengelolaan perikanan (Macusi et al. 2022). Salah satu aspek penting adalah menetapkan harga referensi untuk produk perikanan, yang memainkan peran penting dalam memastikan kesejahteraan ekonomi nelayan (Gordon 2017). Beberapa penelitian terkait perhitungan dan prediksi harga ikan telah dilakukan, baik secara regional maupun global, dengan menggunakan berbagai pendekatan. Misalnya, penelitian tentang prediksi harga ikan telah dilakukan pada harga ikan nila

di Danau (Li et al. 2014) Ulungur, dan produksi tangkapan ikan di Provinsi Kalimantan Selatan (Sari et al. 2020). Sementara itu, dalam konteks perdagangan global, Dahl & Oglend (2014) volatilitas harga ikan global dianalisis menggunakan data perdagangan terorganisir berdasarkan pasar geografis, teknologi produksi, spesies, dan bentuk produk. Analisis mereka memberikan pemahaman mendalam tentang volatilitas harga ikan global, yang berkontribusi pada pemahaman risiko harga sebagai bagian dari risiko pendapatan perdagangan. Berdasarkan fondasi ini, kemajuan terbaru dalam kecerdasan buatan (AI) telah memperluas metode yang digunakan untuk menganalisis dan memprediksi harga di sektor perikanan. Misalnya, Rahman et al. (2021) Memanfaatkan pendekatan Ensemble Machine Learning untuk memprediksi produksi ikan laut dan akuakultur di Malaysia, yang semakin menggambarkan potensi AI dalam menghasilkan analisis yang akurat dan

berdampak. Khiem et al. (2021). Menerapkan pendekatan machine learning untuk mengembangkan model prediksi harga ekspor produk perikanan Vietnam. Demikian pula, Mishra et al. (2021) mengembangkan model prediksi produksi ikan di India menggunakan berbagai teknik peramalan deret waktu dan berhasil memprediksi produksi ikan secara akurat terkait pasokan, permintaan, dan harga ikan di India.

Dalam konteks ini, eksplorasi

mengatasi respons harga asimetris dan mengintegrasikan variabel seperti pergeseran permintaan ritel, untuk meningkatkan kinerja prediktifnya (Gordon 2017). Lebih lanjut, metode pembelajaran mendalam, khususnya GRU (Gated Recurrent Unit) dan LSTM (Long Short-Term Memory), telah menunjukkan kemampuannya untuk memproses data nonlinier dan kompleks secara efisien. (Dutta et al. 2020) Misalnya, GRU telah berhasil diterapkan di

AutoRegressive Moving Average with eXogenous inputs

The ARMAX model (AutoRegressive Moving Average with eXogenous inputs) is a statistical model in time series analysis. It includes p autoregressive terms, q moving average terms, and b exogenous inputs, allowing for the modeling of both its own past values and external factors. It can be estimated using software tools like MATLAB.

Wikipedia

Autoregressive moving-average model - Wikipedia

The notation ARMAX (p, q, b) refers to a model with p autoregressive terms, q moving average terms and b exogenous inputs terms. The last term is a linear combination of the previous terms. The last term is a linear combination of the previous terms.

https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Autoregressive_moving-average&oldid=990000000

MathWorks

ARMAX - Estimate parameters

pendekatan statistik dan berbasis AI tingkat lanjut seperti ARMAX dan varian jaringan saraf tiruan menjadi krusial untuk mengatasi keterbatasan pemodelan. Meskipun model ARMAX tetap adaptif secara statistik, model ini memerlukan penyempurnaan, seperti

berbagai disiplin ilmu untuk memprediksi harga listrik (Zhang et al. 2022), tren pasar saham (Qiu et al. 2020; Wu et al. 2022), meningkatkan akurasi prediksi suhu udara harian (Sari et al. 2022), meningkatkan akurasi klasifikasi tingkat kontaminasi air dalam akuakultur (Arepalli &

Naik 2024), dan meningkatkan prediksi kualitas air dalam akuakultur (Rahul Gandhi et al. 2023). Metodologi-metodologi ini, yang dikenal karena efisiensi dan akurasinya, menghadirkan solusi yang menjanjikan untuk mengatasi sifat harga ikan yang dinamis dan nonlinier, menjadikannya alat yang sangat diperlukan untuk memajukan pengelolaan perikanan.

Meskipun berbagai metode telah dieksplorasi, penerapan jaringan saraf rekuren canggih, seperti Memori Jangka Panjang dan Jangka Pendek (LSTM) atau Unit Rekuren Terpagar (GRU), masih relatif kurang dimanfaatkan dalam memprediksi harga ikan yang berasal dari aktivitas penangkapan ikan laut.

Meskipun model LSTM telah banyak diadopsi karena kemampuannya menangani dependensi jangka panjang, model GRU, dengan keunggulan komparatifnya dalam hal pelatihan yang lebih cepat dan kompleksitas komputasi yang lebih rendah, belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam prediksi

harga ikan. Selain itu, efektivitas model pembelajaran mendalam dalam mengatasi volatilitas intrinsik harga ikan, yang timbul akibat guncangan pasar dan faktor lingkungan laut, masih menjadi tantangan signifikan dalam bidang ini.

Studi ini bertujuan untuk memprediksi harga ikan di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman menggunakan model LSTM dan GRU. Dengan menggunakan model-model ini, penelitian ini berupaya mencapai akurasi yang lebih tinggi dalam peramalan harga, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang terinformasi untuk kebijakan perikanan berkelanjutan di Indonesia.

Pemahaman yang lebih mendalam tentang tren harga pasar akan memungkinkan para pemangku kepentingan, termasuk pembuat kebijakan dan nelayan, untuk merencanakan kegiatan penangkapan ikan secara lebih efektif dan berpotensi mengurangi kasus penangkapan ikan ilegal, tidak dilaporkan, dan tidak diatur (IUU) melalui mekanisme



penetapan harga yang kompetitif. Lebih lanjut, prediksi harga yang akurat dapat membantu mengoptimalkan pendapatan nelayan, yang berkontribusi pada kesejahteraan mereka. Dengan demikian, integrasi model LSTM dan GRU diharapkan dapat meningkatkan keberlanjutan sektor perikanan Indonesia secara signifikan.

Metodologi

Studi ini menggunakan data harga harian dari sepuluh jenis ikan yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman pada tahun 2018 hingga 2024. Dataset ini mencakup atribut yang terkait dengan catatan pendaratan ikan di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman, termasuk waktu (tanggal, bulan, dan tahun), spesies ikan, volume pendaratan, dan harga ikan. Jenis ikan yang dianalisis secara spesifik meliputi *Loligo. spp*, *Decapterus makrosoma*, *Scomberomorus commerson*, *Selar crumenophthalmus*, *Thunnus alalunga*, *Thunnus albacares*, *Xiphias gladius*, *Katsuwonus pelamis*, *Decapterus Russell* dan *Thunnus obesus*.

Dataset awal terdiri dari 77.567 baris catatan transaksi harian, yang mencakup informasi harga dan volume untuk setiap spesies ikan. Untuk keperluan analisis prediktif berbasis deret waktu, data tersebut kemudian diagregasi ke dalam format harian per spesies, sehingga setiap baris mewakili harga rata-rata dan total volume tangkapan untuk spesies tertentu pada hari tertentu. Proses agregasi ini mengurangi dataset menjadi 15.249 entri harian. Distribusi titik data harian per spesies setelah agregasi disajikan pada Tabel 1. Sebagai contoh, *Katsuwonus pelamis* menyumbang 2.254 catatan harian, *Thunnus albacares* 2.192 catatan, dan *Xiphias gladius* 851 catatan. Variasi jumlah catatan harian antar spesies mencerminkan dinamika alami aktivitas pendaratan ikan di pelabuhan perikanan. Perbedaan ini muncul karena tidak semua spesies didaratkan setiap hari, sehingga menyebabkan ketersediaan data yang tidak merata antar spesies.

Lebih lanjut, dalam beberapa kasus, satu spesies dapat didararkan oleh beberapa kapal pada hari yang sama, sehingga menghasilkan beberapa entri harga dan volume. Selama tahap pra-pemrosesan data, semua transaksi tersebut digabungkan menjadi satu entri harian per spesies, dengan menggunakan harga rata-rata dan total volume pada hari tersebut.

Skema pemodelan prediksi harga

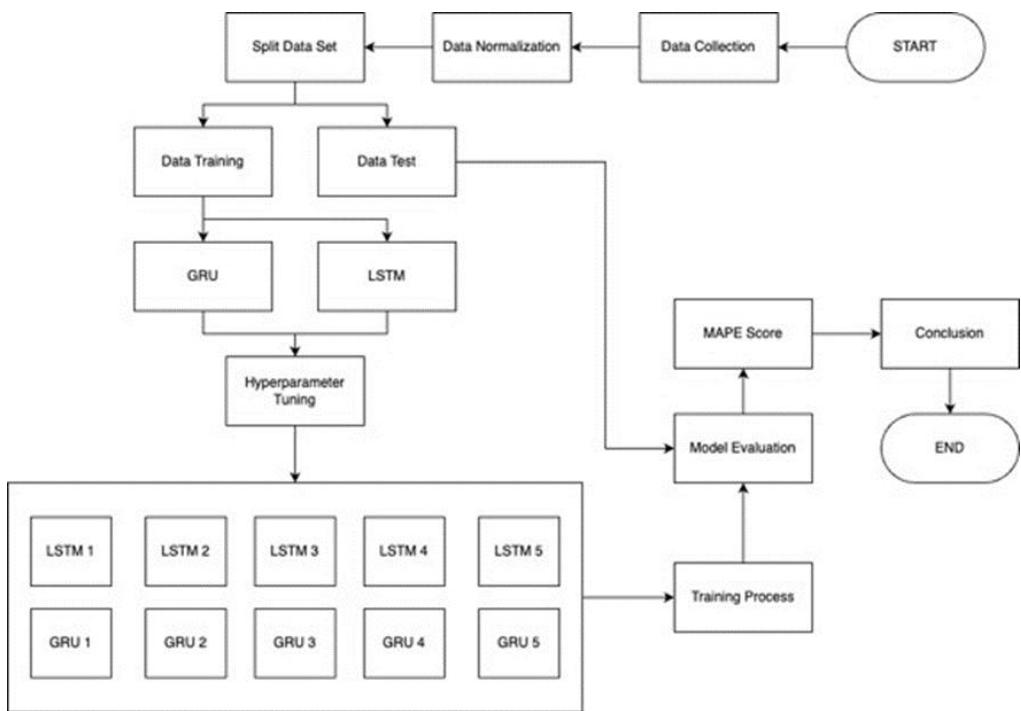
ikan mengikuti diagram alir pada Gambar 1.

Data yang digunakan sebagai masukan meliputi waktu, jenis ikan, dan volume pendaratan, sedangkan data keluaran berupa harga ikan. Dalam penelitian ini, model dengan nilai galat terendah akan dipilih.

Gambar 1 mengilustrasikan alur kerja metodologis yang digunakan dalam studi ini, dimulai dengan pengumpulan

Tabel 1. Jumlah Data Rekaman per Spesies Setelah Agregasi Berdasarkan Spesies dan Tanggal Pendaratan Harian

No.	Nama Spesies	Data Point
1	<i>Loligo spp.</i>	2183
2	<i>Thunnus alalunga</i>	919
3	<i>Dekapterus makrosoma</i>	790
4	<i>Dekapterus Russell</i>	1985
5	<i>Katsuwonus pelamis</i>	2254
6	<i>Scomberomorus commerson</i>	1501
7	<i>Selar crumenophthalmus</i>	636
8	<i>Thunnus albacares</i>	2192
9	<i>Thunnus obesus</i>	1938
10	<i>Xiphias gladius</i>	851



Gambar 1. Diagram Flowchart Model Prediksi Harga Ikan

data dan diakhiri dengan tahap inferensi. Data yang terkumpul terlebih dahulu menjalani proses normalisasi untuk memastikan semua variabel berada pada skala yang seragam, sehingga meminimalkan potensi bias selama pelatihan model.

Selanjutnya, dataset dibagi menjadi dua subset: set pelatihan dan set pengujian. Pembagian ini memungkinkan evaluasi objektif kinerja model pada data yang sebelumnya tidak terlihat.

Setelah melakukan partisi data, *Long Short-Term Memory (LSTM)* dan *Gated Recurrent Unit (GRU)* digunakan sebagai pendekatan utama untuk pemodelan deret waktu. Proses penyetelan *hyperparameter* kemudian dilakukan untuk mengoptimalkan konfigurasi masing-masing model. Langkah ini menghasilkan lima varian dari masing-masing arsitektur, yang diberi label LSTM 1 hingga LSTM 5 dan GRU 1 hingga GRU 5. Label-label ini merepresentasikan

model dengan berbagai kombinasi parameter, termasuk jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron per lapisan, tingkat putusan, tingkat pembelajaran, dan ukuran batch, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1. Sebagai tolok ukur perbandingan, model

Autoregressive Moving Average with Exogenous Variables (ARMAX) juga dikembangkan untuk prediksi harga ikan.

Setiap model dilatih secara independen menggunakan set data pelatihan dan kemudian dievaluasi pada set data pengujian berdasarkan metrik *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.

MAPE dipilih sebagai metrik evaluasi untuk menilai akurasi prediktif model dalam persentase, menawarkan ukuran yang lebih intuitif dan mudah diinterpretasikan — terutama cocok dalam konteks peramalan deret waktu.

Hasil evaluasi semua model digunakan untuk mengidentifikasi konfigurasi optimal dengan nilai MAPE

terendah. Model dengan kinerja terbaik ini menjadi dasar untuk menarik kesimpulan ilmiah mengenai efektivitas LSTM dan GRU dalam meramalkan produktivitas atau fenomena temporal lainnya yang relevan dengan studi ini.

Penjelasan ini dimaksudkan untuk memperjelas bagi para pembaca bahwa setiap label pada Gambar 1 mewakili konfigurasi spesifik yang diperoleh dari pendekatan optimasi model sistematis.

Model GRU dan LSTM untuk memprediksi harga ikan di pelabuhan perikanan Nizam Zachman dikembangkan menggunakan bahasa Python pada platform *Jupyter Notebook*. Dalam studi ini, *hyperparameter* (tingkat pembelajaran, *epoch*, jumlah lapisan, dan *neuron*) dari semua model yang dibandingkan, serta topologi jaringan saraf tiruan, dioptimalkan dan dirangkum dalam Tabel 1.

Model pembelajaran mendalam diimplementasikan menggunakan pustaka *TensorFlow* dan dieksekusi pada PC dengan spesifikasi CPU Ryzen 7 5800X, RAM 64 GB, SSD SATA 1 TB, dan GPU RTX-2060 6 GB. Hyperparameter model LSTM dan

GRU dilatih selama 500 epoch menggunakan fungsi aktivasi tanh dan fungsi kerugian kuadrat rata-rata. Algoritme ADAM memastikan bahwa langkah-langkah pembelajaran selama proses pelatihan bersifat invarian relatif terhadap skala parameter gradien.

Untuk mengurangi risiko overfitting dalam pelatihan model LSTM dan GRU, studi ini menerapkan kombinasi sistematis strategi regularisasi dan teknik pengendalian kompleksitas. Pertama, setiap lapisan tersembunyi dalam jaringan saraf tiruan dilengkapi dengan lapisan putus dengan tingkat putus 0,2, yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan antar-neuron dan meningkatkan kemampuan generalisasi model. Kedua, penghentian awal (*early stopping*) digunakan untuk memantau kinerja model pada set data validasi, yang secara otomatis menghentikan pelatihan jika tidak ada peningkatan yang diamati

selama 50 epoch berturut-turut. Strategi ini mencegah model mempelajari derau dalam data pelatihan. Ketiga, regularisasi L₂ diterapkan pada semua bobot jaringan dengan koefisien 0,0001, yang mendorong estimasi parameter yang lebih sederhana dan lebih stabil.

Untuk memastikan kinerja model yang optimal, terutama untuk algoritma berbasis jaringan saraf seperti Memori Jangka Panjang dan Jangka Pendek (LSTM), normalisasi fitur diterapkan untuk memastikan semua variabel berada pada skala yang sama. Teknik normalisasi yang digunakan dalam studi ini adalah Penskalaan Min-Maksimal, yang didefinisikan oleh Persamaan 1 (Ren et al.

$$x'_{\pi} = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Di mana X'_{π} adalah nilai yang dinormalisasi, X adalah nilai asli, dan π adalah nilai minimum dan maksimum fitur dataset. Teknik ini dipilih karena mempertahankan distribusi data asli dan secara efektif mempercepat konvergensi model berbasis

pembelajaran mendalam. Lebih lanjut, untuk memastikan keluaran yang diprediksi tetap dalam skala aslinya, proses denormalisasi diterapkan menggunakan transformasi invers Penskalaan Min-Maks setelah model menghasilkan prediksi.

Tabel 1. Merangkum *hyperparameter* (tingkat pembelajaran, periode, jumlah lapisan, dan *neuron*) untuk semua model.

Memori Jangka Panjang dan Pendek (Long Short Term Memory)

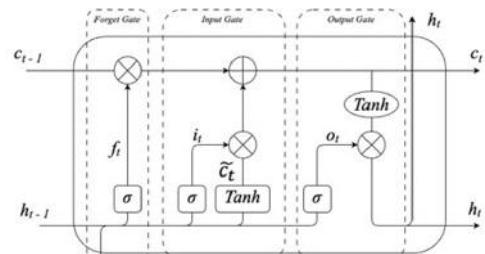
Jaringan LSTM adalah jenis Jaringan Saraf Tiruan Berulang (*Recurrent Neuron Network*) yang dirancang untuk mengatasi tantangan mempelajari dependensi jangka panjang. Tidak seperti RNN tradisional, yang kesulitan menyimpan informasi dalam urutan panjang karena gradien yang menghilang, jaringan LSTM dirancang khusus untuk menangkap dan menyimpan informasi penting dalam jangka waktu yang panjang.

Kemampuan ini memungkinkan jaringan LSTM untuk mengungguli RNN tradisional dalam tugas-tugas yang melibatkan urutan panjang, sehingga sangat efektif untuk aplikasi seperti pemodelan bahasa, pengenalan suara, dan prediksi deret waktu. Pada dasarnya, jaringan LSTM telah berhasil mengatasi keterbatasan RNN tradisional dengan meningkatkan arsitektur dan kemampuannya untuk menyimpan dan memanfaatkan informasi dalam rentang waktu yang panjang. (Wu et al. 2022).

Arsitektur jaringan LSTM terdiri dari tiga jenis lapisan utama, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2. Pertama, ada lapisan input yang terdiri dari neuron yang setara dengan jumlah variabel input. Kedua, ada satu atau lebih lapisan tersembunyi, masing-masing berisi sel memori. Akhirnya, ada lapisan *output* dengan *neuron* yang sesuai dengan jumlah variabel *output*. Karakteristik yang menentukan dari jaringan LSTM terletak pada penyertaan sel memori dalam lapisan tersembunyi mereka. Sel -

Model	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3	Lapisan 4	dense	Learning rate	epoch
LSTM1 / GRU1	4	8	16	32	1	0,0001	500
LSTM2 / GRU2	8	16	32	64	1	0,0001	500
LSTM3 / GRU3	16	32	64	128	1	0,0001	500
LSTM4 / GRU4	32	64	128	256	1	0,0001	500
LSTM5 / GRU5	64	128	256	512	1	0,0001	500

sel memori ini memungkinkan jaringan untuk menyimpan informasi di berbagai langkah waktu, mengatasi keterbatasan arsitektur jaringan saraf sebelumnya. Struktur sel memori mencakup tiga jenis gerbang: gerbang forget, gerbang input, dan gerbang output (Zhou et al. 2023). Gerbang-gerbang ini mengontrol aliran informasi. Forget gate menentukan informasi mana yang harus disimpan dan mana yang harus diabaikan.



Gambar 2. Arsitektur LSTM

Keluaran gerbang lupa diformulasikan sesuai Persamaan 2 (Zhou et al. 2023).

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad (2)$$



Dimana bobot gerbang lupa, adalah bias gerbang lupa.

Setelah melewati gerbang lupa, informasi berlanjut ke gerbang masukan yang berfungsi untuk menentukan parameter yang perlu diperbarui. Keluaran gerbang masukan ditunjukkan pada rumus 3, 4, dan 5. (Zhou et al. 2023).

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (3)$$

$$C_t = \tanh(W_C \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C) \quad (4)$$

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * C_t \quad (5)$$

Di mana, W_i dan W_C merupakan bobot, dan menunjukkan bias, dan merupakan nilai status sel saat ini (Zhou et al. 2023).

Gerbang keluaran berfungsi untuk memutuskan informasi yang akan dijadikan keluaran seperti ditunjukkan pada rumus 6 dan 7.

$$O_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (6)$$

$$h_t = O_t \cdot \tanh(C_t) \quad (7)$$

Di mana, W_o merupakan bobot gerbang keluaran, b_o menunjukkan bias gerbang keluaran, merupakan nilai keluaran unit saat ini.

2.2. Gated Recurrent Unit (GRU)
Jaringan saraf tiruan GRU (*Gated Recurrent Unit*) menawarkan

alternatif yang menjanjikan dibandingkan jaringan LSTM (*Long Short-Term Memory*) dengan mengurangi kompleksitas komputasi sekaligus mempertahankan kinerja yang sebanding. Tidak seperti jaringan LSTM yang memiliki tiga gerbang (masukan, lupa, dan keluaran), jaringan GRU hanya memiliki dua gerbang: gerbang pembaruan dan gerbang pengaturan ulang.

Meskipun penyederhanaan ini, GRU berfungsi sebagai versi yang disempurnakan dari RNN tradisional, yang menyediakan kontrol efisien atas aliran informasi di dalam jaringan. Menariknya, GRU tidak memiliki sel memori tambahan untuk penyimpanan data. Sebaliknya, GRU mengelola informasi secara internal, sehingga meningkatkan efisiensi komputasi. Gerbang pembaruan menentukan apakah keluaran sebelumnya akan diteruskan ke sel berikutnya, sementara gerbang pengaturan ulang membaca urutan masukan dan mengatur ulang status komputasi sebelumnya bila diperlukan.

Arsitektur yang ramping ini memungkinkan GRU beroperasi lebih cepat daripada LSTM dan melibatkan lebih sedikit operasi tensor. Gambar 3 mengilustrasikan arsitektur GRU, yang menunjukkan susunan unit memorinya.

Persamaan yang digunakan dalam GRU adalah sebagai berikut (Sari et al. 2022; Zhou et al. 2023) :

$$z_t = \sigma(W_z \cdot [h_{t-1}, x_t]) \quad (8)$$

$$r_t = \sigma(W_r \cdot [h_{t-1}, x_t]) \quad (9)$$

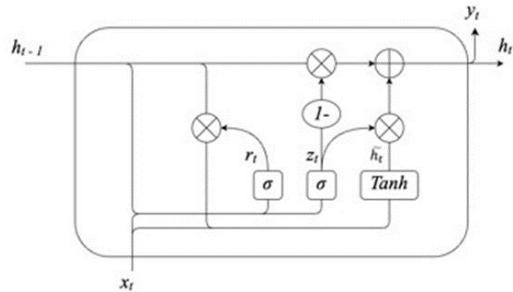
$$\tilde{h}_t = \tanh(W \cdot [r_t * h_{t-1}, x_t]) \quad (10)$$

$$h_t = (1 - z_t) * h_{t-1} + z_t * \tilde{h}_t \quad (11)$$

Di mana σ adalah fungsi sigmoid, tanh adalah fungsi tangen hiperbolik, W_z , W_r , dan W adalah bobot, h_t adalah keadaan lapisan tersembunyi, adalah keluaran sel sebelumnya, dan adalah masukan pada waktu t.

2.3. Rata-rata Bergerak Autoregresif dengan Variabel Eksogen (ARMAX)

Model Rata-Rata Bergerak Autoregresif dengan Variabel Eksogen (ARMAX) adalah pendekatan statistik berbasis deret waktu yang mengintegrasikan



Gambar 3. Arsitektur GRU

tiga komponen utama: suku autoregresif (AR), suku rata-rata bergerak (MA), dan variabel eksogen (X). Model ARMAX direpresentasikan dalam Persamaan (12).

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} + \sum_{k=1}^r \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Dimana Y_t menyatakan nilai variabel target pada waktu t , X_{t-k} menyatakan nilai variabel eksogen pada waktu $t - k$, c adalah intersep model, ϕ_i , θ_j , dan β_k masing-masing sesuai dengan komponen autoregresif (AR), rata-rata bergerak (MA), dan eksogen (X). ε_t adalah suku kesalahan acak (*white noise*), dan p , q , r masing-masing menunjukkan orde komponen AR, MA, dan eksogen. Model ARMAX menawarkan keunggulan dalam hal

interpretabilitas, karena setiap koefisien dapat dikaitkan langsung dengan dinamika sistem. Selain itu, ARMAX efisien secara komputasi dan cocok untuk dataset berukuran kecil hingga menengah. Oleh karena itu, dalam studi ini, ARMAX digunakan sebagai model pembanding untuk dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran mendalam (GRU dan LSTM), yang memungkinkan penilaian kekuatan relatif metode statistik klasik dibandingkan model berbasis jaringan saraf nonlinier.

2.4. Validasi *Hold Out*

Dalam studi ini, pendekatan awal yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model adalah metode validasi *hold-out*, teknik sederhana dan diadopsi secara luas dalam pembelajaran mesin untuk menilai kemampuan generalisasi model pada data yang tidak terlibat selama proses pelatihan.

Metode ini membagi dataset menjadi dua subset yang saling eksklusif: set pelatihan dan set pengujian.

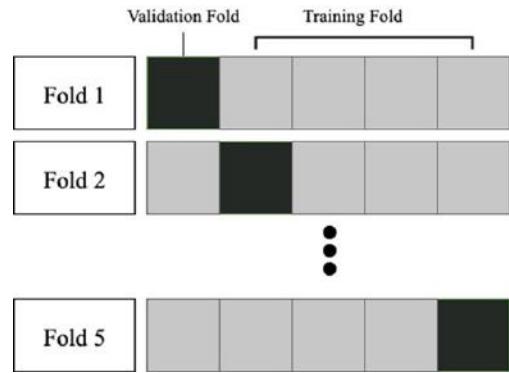
Dalam studi ini, pembagian dilakukan dengan rasio 80:20, di mana 80% data digunakan untuk melatih model, dan 20% sisanya digunakan untuk mengevaluasi kinerjanya. Pembagian dilakukan secara berurutan berdasarkan waktu (non-acak) untuk menjaga merata kontinuitas temporal yang melekat pada data deret waktu. Setiap spesies ikan diproses secara independen, sehingga validasi dapat disesuaikan secara spesifik dengan pola data unik masing-masing spesies.

Meskipun metode *hold-out* menawarkan keunggulan dalam hal kesederhanaan dan efisiensi komputasi, metode ini juga memiliki beberapa keterbatasan, terutama sensitivitasnya terhadap cara data dipartisi. Mengandalkan satu subset uji untuk evaluasi dapat menyebabkan estimasi kinerja yang tidak stabil atau bias, terutama ketika menangani dataset yang relatif kecil atau dengan distribusi yang tidak merata.

Untuk mengatasi keterbatasan ini dan meningkatkan keandalan hasil evaluasi, studi ini melengkapi pendekatan hold-out dengan K-Fold Cross-Validation selama tahap penyetelan dan perbandingan model. Kombinasi kedua metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh secara akurat mencerminkan kemampuan generalisasi model ketika diterapkan pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya dalam skenario dunia nyata.

2.5. Validasi Cross K-Fold

Validasi Cross K-Fold digunakan untuk mengevaluasi kinerja model secara objektif dan meminimalkan potensi bias yang terkait dengan pemisahan data acak tunggal. Metode ini merupakan salah satu teknik validasi silang yang paling banyak digunakan dalam pengujian model, karena memberikan estimasi kinerja yang lebih stabil dan andal serta tidak terlalu bergantung pada subset data tertentu. Dataset dibagi menjadi K lipatan



Gambar 4. Ilustrasi skema proses K-Fold Cross Validation

dengan ukuran yang kurang lebih sama. Model kemudian dilatih dan divalidasi sebanyak K kali, dengan setiap iterasi menetapkan satu lipatan sebagai set validasi, sementara K-1 lipatan sisanya digunakan untuk pelatihan. Setelah semua iterasi selesai, kinerja model dievaluasi dengan menghitung rata-rata metrik kunci di semua lipatan (Gambar 4). Strategi validasi silang ini memberikan estimasi yang lebih andal dan tidak bias terhadap kemampuan generalisasi model pada data yang sebelumnya tidak terlihat.

Dalam studi ini, nilai K ditetapkan sebesar 5, sebuah pilihan yang umum diadopsi dalam literatur yang menawarkan keseimbangan praktis antara kompleksitas komputasi dan kualitas estimasi.

Pendekatan ini diterapkan untuk mengevaluasi semua konfigurasi model yang diuji, termasuk model ARMAX dan model pembelajaran mendalam (GRU dan LSTM).

Implementasi K-Fold Cross-Validation sangat penting mengingat keterbatasan ukuran dataset dan variasi volume data antar spesies. Hal ini memastikan bahwa model yang dikembangkan tidak hanya dioptimalkan untuk subset data tertentu, tetapi juga menunjukkan kinerja prediktif yang konsisten di seluruh distribusi data yang lebih luas.

2.6. Evaluasi Model

Untuk menilai kemampuan prediktif berbagai model secara komprehensif, studi ini menggunakan tiga metrik: galat kuadrat rata-rata (MSE), galat absolut rata-rata (MAE), dan galat persentase absolut rata-rata (MAPE). Pendekatan ini memastikan evaluasi yang ketat dan presisi, dengan berfokus pada akurasi prediksi dalam set validasi menggunakan data uji, alih-alih seluruh set data (Wu et

al. 2024).

Setelah model GRU dan LSTM dilatih dan dievaluasi secara menyeluruh, keduanya digunakan untuk memprediksi harga acuan ikan di masa mendatang berdasarkan uji data. Akurasi prediksi ini kemudian dievaluasi menggunakan MAE untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, RMSE untuk menilai kualitas prediksi suatu model, dan Absolute Percentage Error (APE) untuk mengukur kinerja masing-masing model. Dalam proses evaluasi ini, akurasi merupakan faktor kunci yang memengaruhi efektivitas model prediktif. Akurasi mencerminkan tingkat presisi model dalam menyajikan nilai-nilai spesifik. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan harga prediksi dengan harga aktual (Megantoro et al. 2021; Wirata et al. 2024). Perbandingan ini menghasilkan persentase kesalahan, yang dihitung menggunakan rumus 13, 14, dan 15:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - P_t) \quad (13)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - P_t)^2} \quad (14)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - P_t|}{|A_t|} \times 100 \quad (15)$$

Dimana At merupakan harga aktual, Pt menunjukkan harga yang diprediksi pada periode t, dan n merupakan jumlah total data uji (Chang & Wang 2006; Rahman et al. 2021).

Nilai MAPE menunjukkan bahwa akurasi hasil pengukuran model mendekati nilai sebenarnya.

Semakin kecil nilai MAPE, semakin dekat keluaran model dengan nilai sebenarnya. Suatu model dianggap sangat baik jika MAPE-nya kurang dari 10% (Ngo et al. 2022; Rahman et al. 2021).

1. HASIL

Dalam studi ini, kinerja prediktif model LSTM, GRU, dan ARMAX dievaluasi untuk meramalkan harga ikan berdasarkan data historis. Tujuan utama analisis ini adalah untuk menilai keandalan dan akurasi model yang dikembangkan dalam menghasilkan prediksi harga yang dapat mendukung pengambilan

keputusan di sektor perikanan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kesalahan prediksi menggunakan metrik kinerja utama, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE). Metrik evaluasi ini memberikan wawasan tentang kemampuan setiap model dalam menangkap pola harga historis dan memproyeksikan tren harga di masa mendatang secara efektif. MAPE, RMSE, dan MAE yang lebih rendah menunjukkan akurasi prediktif yang lebih tinggi, sehingga model ini lebih cocok untuk aplikasi praktis dalam peramalan harga.

Tabel 2 menyajikan perbandingan detail kinerja model LSTM, GRU, dan ARMAX dalam prediksi harga ikan, termasuk hasil tabulasi dan analisis mendalam mengenai efektivitasnya. Validasi model dilakukan menggunakan dua pendekatan: validasi *hold-out* dan validasi silang K-Fold. Untuk model LSTM dan GRU, lima konfigurasi berbeda diuji untuk masing-masing arsitektur, yang



mewakili berbagai pengaturan hiperparameter, dengan tujuan mengidentifikasi konfigurasi optimal. Sebaliknya, model ARMAX dioptimalkan melalui pencarian grid, dan hanya versi dengan kinerja terbaik yang dilaporkan dalam analisis.

Hasilnya menunjukkan bahwa model ARMAX secara konsisten mengungguli semua konfigurasi LSTM dan GRU dalam skema validasi hold-out dan K-Fold.

Dalam skenario validasi hold-out, ARMAX mencapai MAPE terendah sebesar 7,12%, disertai dengan MAE sebesar 793,25 dan RMSE sebesar 1.799,98, jauh lebih rendah daripada yang tercatat oleh model pembelajaran mendalam. Performa superior ARMAX juga dipertahankan dalam validasi K-Fold, dengan MAPE hanya 7,70%, yang menunjukkan akurasi prediktif dan ketahanan terhadap variasi dalam data pelatihan dan pengujian.

Dalam model LSTM, kinerja terbaik dicapai oleh konfigurasi LSTM-5, yang mencatat MAPE sebesar 7,64% pada validasi *hold-*

out dan 12,12% pada validasi K-Fold. Untuk model GRU, konfigurasi GRU-5 menunjukkan hasil paling optimal, dengan MAPE sebesar 10,09% untuk validasi *hold-out* dan 10,53% untuk validasi K-Fold. Temuan ini menunjukkan bahwa GRU-5 mengungguli LSTM-5 pada kondisi validasi silang. Namun, MAPE-nya tetap sedikit lebih tinggi daripada model ARMAX, yang mencapai MAPE sebesar 7,70%, menunjukkan akurasi prediktif yang lebih unggul dibandingkan GRU-5 dan LSTM-5.

Variasi akurasi di berbagai konfigurasi model LSTM dan GRU menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran mendalam sangat sensitif terhadap faktor-faktor seperti volume data, pengaturan hiperparameter, metode validasi, dan strategi mitigasi *overfitting*. Konfigurasi suboptimal pada salah satu aspek ini dapat menyebabkan penurunan performa model yang signifikan. Sebaliknya, model ARMAX menunjukkan stabilitas dan keandalan yang tinggi, meskipun kompleksitas arsitekturnya jauh

Tabel 2. Evaluasi Model untuk Prediksi Harga Ikan

MODEL		VALIDASI HOLDOUT			VALIDASI K-FOLD		
		MAE (Rp)	RMSE (Rp)	MAPE (%)	MAE (Rp)	RMSE (Rp)	MAPE (%)
LSTM	1	3.767,87	5.337,73	15,49	9.208,84	10.757,92	27,25
	2	3.376,69	4.989,62	13,8	7.566,59	9.082,64	20,06
	3	2.661,96	4.101,03	11,81	5.346,06	7.261,73	15,29
	4	2.336,66	3.917,04	9,65	4.620,45	6.807,03	1.258
	5	1.670,95	3.395,94	7,64	4.446,83	6.747,78	12,12
GRU	1	4.093,76	5.512,51	13,86	9.919,06	11.045,94	28,81
	2	3.745,06	5.188,72	14,36	6.662,58	8.080,00	20,48
	3	3.153,15	4.747,41	1.246	5.150,27	6.758,02	14,83
	4	2.824,26	4.397,15	1.115	4.196,41	6.200,31	1.222
	5	2.443,52	4.198,12	1.009	3.676,84	5.727,06	10,53
ARMAX		793,25	1.799,98	7,12	1.278,72	2.422,23	7,7

lebih rendah. Konsistensi ini menggarisbawahi ketahanan ARMAX sebagai alternatif yang kompetitif, terutama dalam skenario yang melibatkan data terbatas dan dinamika temporal yang lebih sederhana. Tabel 3 menyajikan hasil evaluasi kinerja model GRU-5, LSTM-5, dan ARMAX

pada sepuluh spesies ikan yang digunakan dalam proses pelatihan. Nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* dilaporkan menggunakan dua skema validasi: *hold-out* dan K-fold. Hasil menunjukkan variabilitas yang cukup besar dalam kinerja model di berbagai

Tabel 3. Nilai MAPE untuk LSTM Model 5, GRU Model 5 dan ARMAX

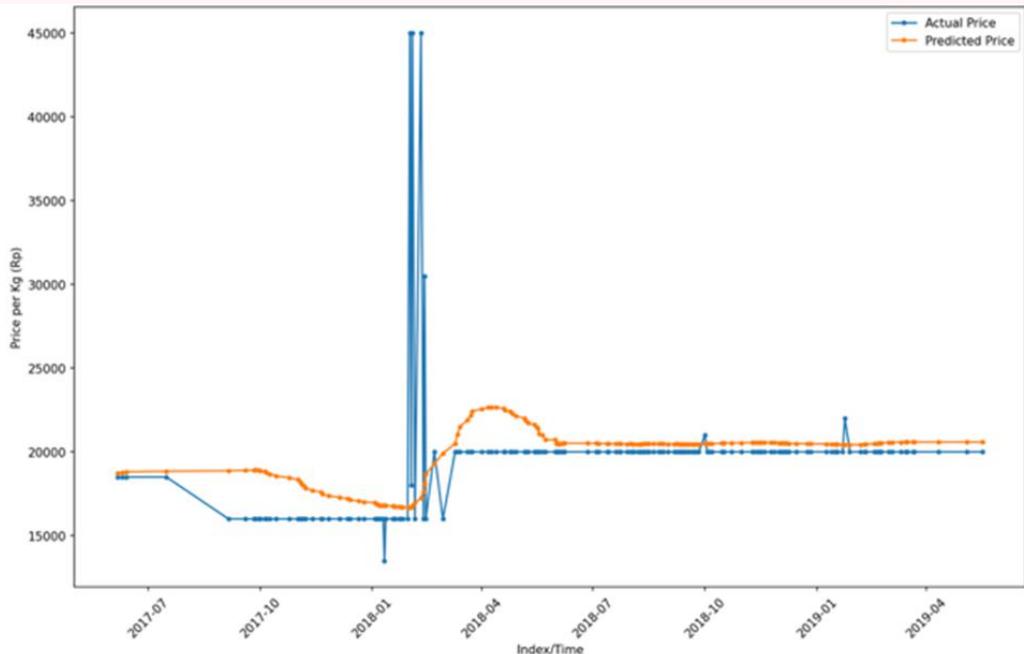
TIDAK	Jenis	VALIDASI HOLD-OUT			VALIDASI K-FOLD		
		LSTM-5	GRU-5	ARMAX	LSTM-5	GRU-5	ARMAX
1	<i>Loligo spp.</i>	7,44	10,01	10,64	9,93	7,95	4,74
2	<i>Thunnus albacares</i>	11,66	12,25	5,90	19,98	17,15	14,81
3	<i>Scomberomorus commerson</i>	7,05	13,10	3,23	9,99	6,42	5,23
4	<i>Katsuwonus pelamis</i>	3,70	4,60	3,57	6,05	4,16	3,13
5	<i>Dekapterus makrosoma</i>	7,70	9,21	7,31	13,93	17,83	4,59
6	<i>Thunnus alalunga</i>	6,57	7,95	13,68	6,76	7,49	8,30
7	<i>Dekapterus Russell</i>	10,01	12,21	6,63	8,82	5,89	4,59
8	<i>Xiphias Gladius</i>	2,99	8,81	2,92	23,15	17,32	4,79
9	<i>Selar Crumenophthal mus</i>	11,55	14,26	13,01	12,89	10,89	18,14
10	<i>Thunnus Obesus</i>	7,77	8,52	4,26	9,74	10,18	8,65

spesies, yang menunjukkan perbedaan mendasar dalam pola data dan sensitivitas spesifik spesies terhadap pendekatan pemodelan yang digunakan.

Secara keseluruhan, model ARMAX menunjukkan kinerja yang kuat, mencapai nilai MAPE di bawah 10% untuk delapan dari sepuluh spesies dalam skema

validasi K-Fold. Misalnya, dalam kasus *Decapterus macrosoma*, model ARMAX hanya mencapai MAPE sebesar 4,59%, yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan model LSTM-5 (13,93%) dan GRU-5 (17,83%). Demikian pula, untuk *Xiphias gladius*, ARMAX mencatat prediksi yang sangat akurat dengan nilai MAPE sebesar 2,92% di bawah validasi *hold-out* dan 4,79% di bawah validasi k-fold. Angka-angka ini jauh lebih baik dibandingkan model GRU-5, yang menghasilkan nilai MAPE masing-masing sebesar 8,81% dan 17,32%. Konsistensi ini di berbagai spesies menyoroti ketahanan dan keandalan model ARMAX dalam memperkirakan harga ikan. Meskipun model ARMAX mengungguli model lain secara agregat, baik model LSTM-5 maupun GRU-5 menunjukkan kinerja yang kuat untuk spesies tertentu. Salah satu contoh penting adalah *Thunnus alalunga*, di mana model LSTM-5 mencapai nilai MAPE yang lebih rendah (6,57% dalam *hold-out* dan 6,76% dalam validasi k-fold), dan model

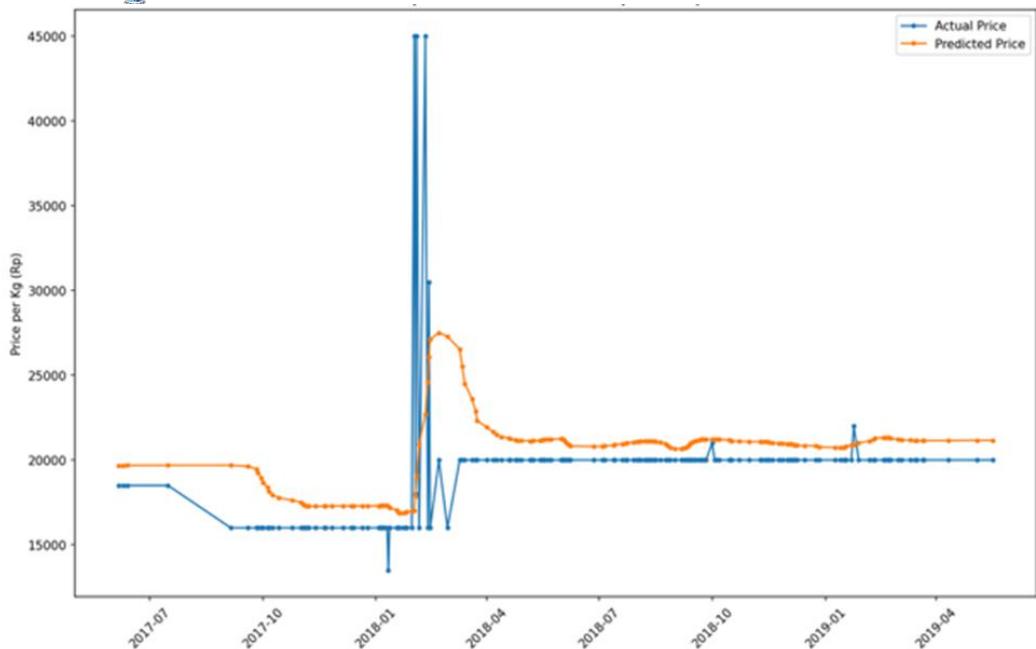
GRU-5 mencatat 7,95% dan 7,49% dalam skema validasi masing-masing yang keduanya mengungguli ARMAX, yang memperoleh nilai MAPE sebesar 13,68% (*hold-out*) dan 8,30% (k-fold). Tren serupa diamati untuk Selar *crumenophthalmus*, di mana meskipun terjadi penurunan keseluruhan dalam akurasi prediksi di semua model, model LSTM-5 masih mencapai MAPE yang lebih rendah daripada ARMAX di bawah pengaturan validasi *hold-out*. Temuan ini menunjukkan bahwa untuk spesies tertentu yang menunjukkan pola non-linier yang lebih kompleks, model pembelajaran mendalam seperti LSTM dapat mengungguli ARMAX terutama ketika arsitektur model dan konfigurasi hiperparameter selaras dengan karakteristik data yang mendasarinya. Visualisasi harga aktual dari tahun 2018 hingga 2024 dan harga prediksi dari tahun 2025 hingga 2029 untuk setiap spesies ikan dibuat untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kinerja kedua model.



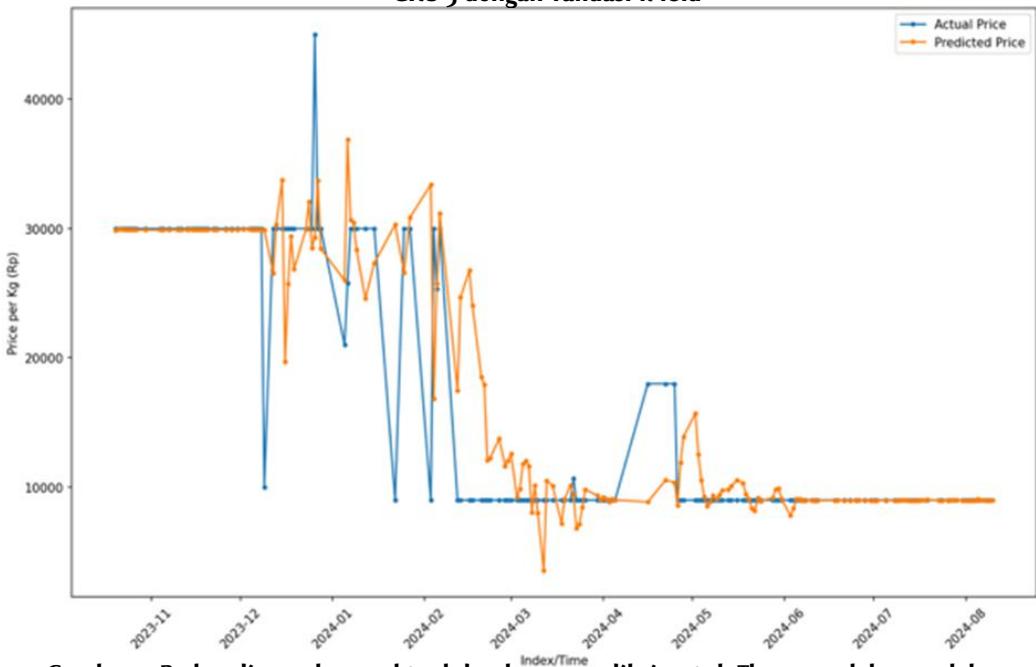
Gambar 5. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi untuk *Thunnus alalunga* oleh LSTM-5 dengan validasi k-fold

Visualisasi harga aktual dan prediksi untuk spesies *Thunnus alalunga* menggunakan LSTM-5 (validasi k-fold) dengan MAPE 6,76 adalah sebagai berikut: Visualisasi harga aktual dari tahun 2018 hingga 2024 untuk setiap spesies ikan dibuat untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kinerja model. Untuk spesies *Thunnus alalunga*, perbandingan antara harga aktual dan prediksi menggunakan model GRU-5, yang menghasilkan MAPE sebesar 7,49%, disajikan pada Gambar 6.

Berdasarkan visualisasi yang disajikan pada Gambar 5, 6, dan 7, terlihat jelas bahwa model LSTM-5 (validasi k-fold) memberikan prediksi harga yang lebih unggul untuk *Thunnus alalunga* dibandingkan dengan model GRU-5 (k-fold). Pengamatan ini didukung oleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), di mana LSTM-5 mencapai MAPE sebesar 6,75%, sementara GRU-5 menghasilkan kesalahan yang sedikit lebih tinggi sebesar 7,49%.



Gambar 6. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi untuk Thunnus alalunga oleh GRU-5 dengan validasi k-fold

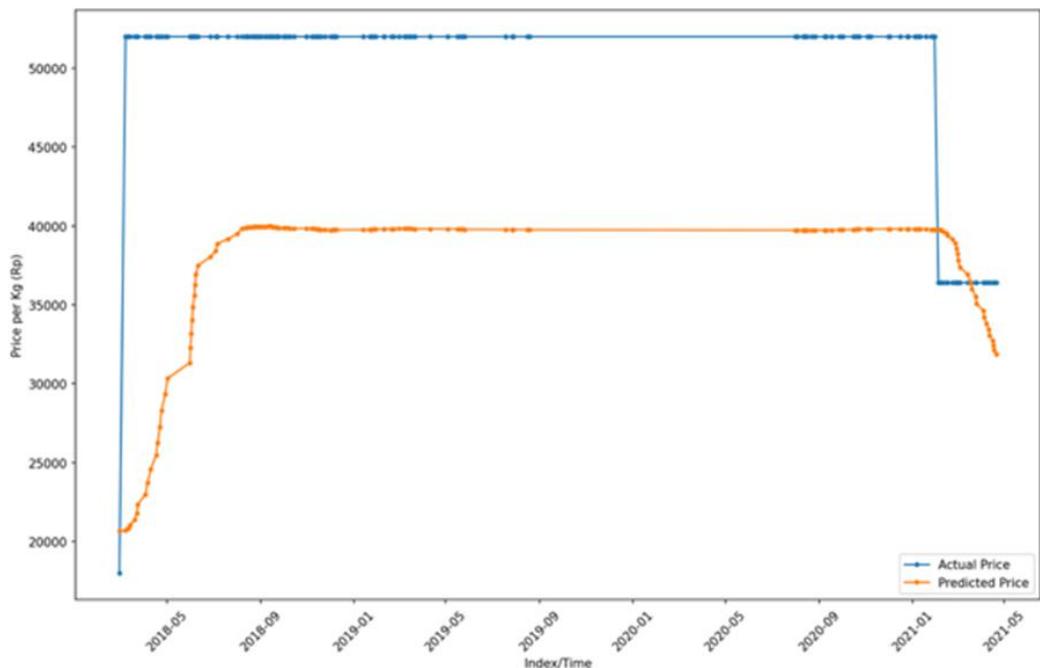


Gambar 7. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi untuk Thunnus alalunga oleh ARMAX dengan validasi k-fold

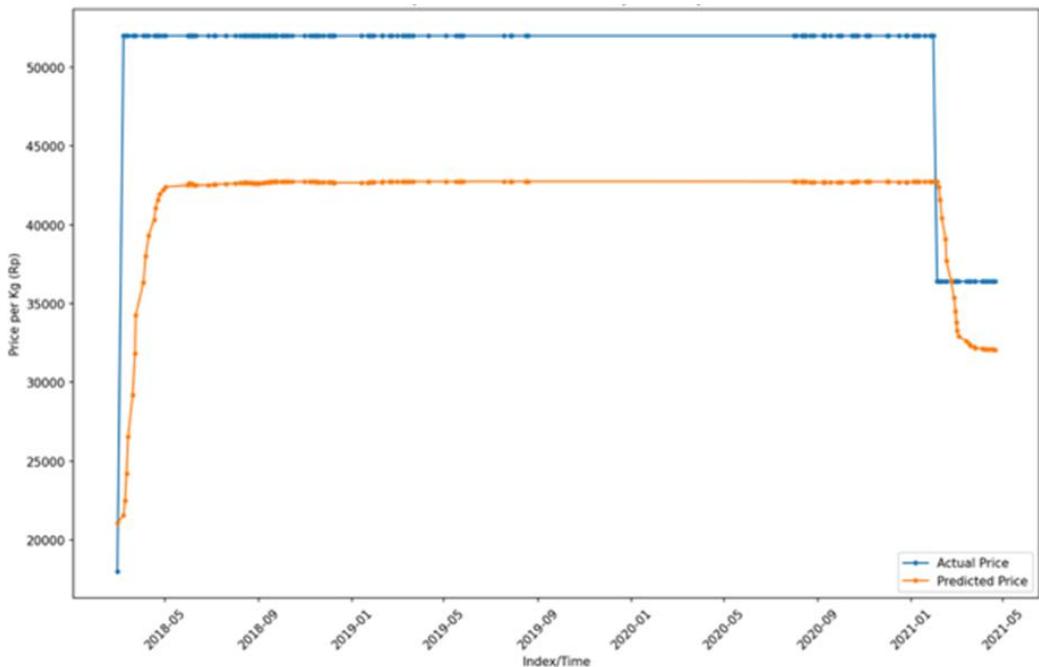
Sebagai perbandingan, model ARMAX mencatat MAPE sebesar 8,30%, yang menunjukkan bahwa model ini memberikan prediksi yang paling akurat secara numerik untuk spesies ini. Secara keseluruhan, hasil-hasil ini mengonfirmasi bahwa sementara model statistik seperti ARMAX mungkin menunjukkan akurasi numerik yang lebih tinggi, model LSTM-5 masih menunjukkan kemampuan prediktif yang kuat, khususnya dalam menangkap tren harga yang mendasari *Thunnus alalunga*. Berdasarkan visualisasi yang disajikan pada Gambar 5, 6, dan 7, terlihat jelas bahwa model LSTM-5 (validasi k-fold) memberikan prediksi harga yang lebih unggul untuk *Thunnus alalunga* dibandingkan dengan model GRU-5 (k-fold). Pengamatan ini didukung oleh nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE), di mana LSTM-5 mencapai MAPE sebesar 6,75%, sementara GRU-5 menghasilkan kesalahan yang sedikit lebih tinggi sebesar 7,49%. Sebagai perbandingan, model ARMAX mencatat MAPE sebesar 8,30%,

yang menunjukkan bahwa model ini memberikan prediksi yang paling akurat secara numerik untuk spesies ini. Secara keseluruhan, hasil-hasil ini mengonfirmasi bahwa sementara model statistik seperti ARMAX mungkin menunjukkan akurasi numerik yang lebih tinggi, model LSTM-5 masih menunjukkan kemampuan prediktif yang kuat, khususnya dalam menangkap tren harga yang mendasari *Thunnus alalunga*.

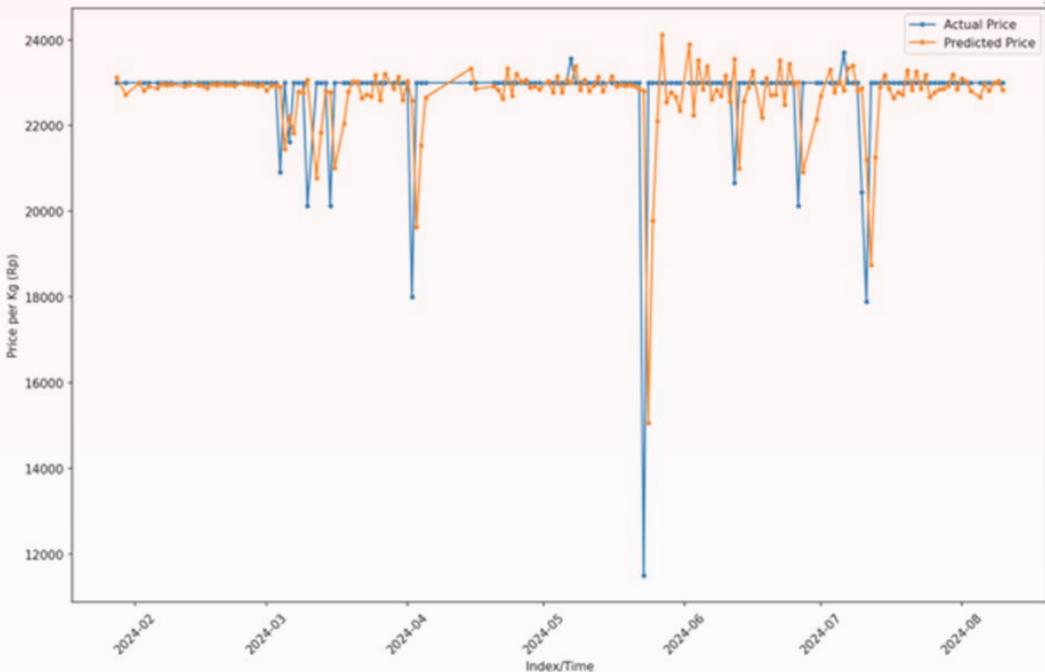
Sebaliknya, untuk spesies *Xiphias gladius*, hasil menunjukkan bahwa model LSTM-5 dan GRU-5 berkinerja lebih buruk dibandingkan dengan model ARMAX, yang mencapai MAPE yang jauh lebih rendah, yaitu 4,79%. Gambar 8, 9, dan 10 masing-masing menyajikan perbandingan antara harga aktual dan prediksi untuk *Xiphias gladius* menggunakan LSTM-5, GRU-5, dan ARMAX dengan validasi k-fold. Sebagaimana diilustrasikan dalam gambar-gambar ini, model LSTM-5 dan GRU-5 menunjukkan kesenjangan yang substansial



Gambar 8. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi *Xiphias gladius* menggunakan LSTM-5 dengan validasi k-fold



Gambar 9. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi *Xiphias gladius* oleh GRU-5 dengan validasi k-fold

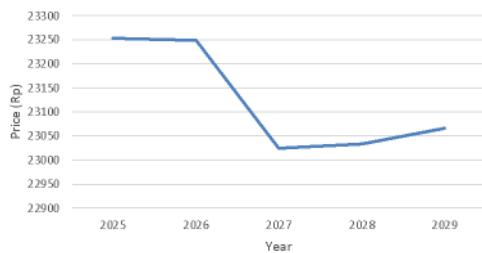


Gambar 10. Perbandingan harga aktual dan harga prediksi *Xiphias gladius* oleh ARMAX dengan validasi k-fold

antara harga aktual dan prediksi, yang sesuai dengan nilai MAPE mereka yang tinggi, masing-masing sebesar 23,15% dan 17,32%. Hasil ini memperkuat akurasi dan stabilitas model ARMAX yang unggul dalam memperkirakan harga ikan untuk spesies dengan tren harga yang lebih linier dan kurang fluktuatif. Nilai MAPE yang tinggi secara langsung dikaitkan dengan akurasi prediksi yang rendah, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 8 dan 9 untuk spesies *Xiphias gladius*.

Meskipun dioptimalkan melalui validasi silang k-fold, baik model LSTM-5 (Gambar 8) maupun GRU-5 (Gambar 9) menunjukkan deviasi yang signifikan antara harga aktual dan harga prediksi. Hal ini tercermin dalam nilai MAPE masing-masing sebesar 23,15% untuk LSTM-5 dan 17,32% untuk GRU-5, yang menunjukkan bahwa model pembelajaran mendalam ini kesulitan untuk menangkap dinamika harga spesies ini secara akurat. Sebaliknya, Gambar 10 menyajikan prediksi model

ARMAX untuk spesies yang sama. Secara visual, model ARMAX menunjukkan keselarasan yang jauh lebih dekat antara harga aktual dan harga prediksi, dengan garis prediksi secara konsisten mengikuti tren aktual. Pengamatan ini didukung oleh MAPE rendah model ARMAX yang hanya 4,79%, yang menyoroti akurasi prediktifnya yang superior. Kinerja ARMAX yang stabil selama jangka waktu yang panjang menunjukkan bahwa model ini lebih cocok untuk memodelkan pola harga *Xiphias gladius*, terutama dengan mempertimbangkan terbatasnya ketersediaan data dan dominasi tren linier dalam pergerakan harga spesies tersebut.



Gambar 11. Prediksi harga ikan menggunakan model LSTM 5 untuk *Xiphias gladius*

Model LSTM 5 kemudian digunakan untuk memprediksi harga ikan lima tahun ke depan. Sebagai contoh, hasil prediksi harga untuk spesies *Xiphias gladius* menggunakan model LSTM 5 disajikan pada Gambar 11. Perkiraan harga *Xiphias gladius* dari tahun 2025 hingga 2029 menunjukkan tren yang relatif stabil dengan sedikit fluktuasi. Pada tahun 2025, harga diperkirakan mencapai Rp23.253 per kilogram, diikuti oleh sedikit penurunan menjadi Rp23.249 per kilogram pada tahun 2026. Tren penurunan ini berlanjut pada tahun 2027, dengan harga diperkirakan akan turun lebih lanjut menjadi Rp23.025 per kilogram.

Pola prediksi menunjukkan bahwa harga *Xiphias gladius* menunjukkan fluktuasi kecil dalam rentang yang relatif stabil. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun terdapat variasi faktor eksternal yang memengaruhi harga, model LSTM 5 berhasil menangkap pola harga historis dan merepresentasikannya dalam prediksi dengan tingkat akurasi

yang tinggi.

1. PEMBAHASAN

Studi ini menggunakan pendekatan LSTM, GRU dan ARMAX untuk memprediksi harga ikan di Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman. Hasilnya menunjukkan bahwa semua model berkinerja baik dalam menangkap pola harga historis, meskipun dengan perbedaan dalam akurasi dan efisiensi komputasi. ARMAX menunjukkan kinerja yang sangat baik dibandingkan dengan LSTM dan GRU, karena secara efektif menghubungkan informasi historis dengan data masukan saat ini, yang memungkinkannya untuk menangkap karakteristik dinamis dari kumpulan data dengan akurasi yang lebih tinggi (Liu et al. 2020; Rikhsimbaev et al. 2023; Zitti 2023). Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 3, model ARMAX dengan validasi k-fold secara konsisten mencapai MAPE yang lebih rendah dibandingkan dengan model LSTM-5 dan GRU-5, yang menunjukkan akurasi prediktif

yang lebih tinggi. Misalnya, MAPE untuk ARMAX dalam meramalkan harga *Xiphias gladius* adalah 4,79%, secara signifikan lebih rendah dari 17,32% dan 23,15% yang dicatat untuk GRU-5 dan LSTM-5.

Demikian pula, untuk *Katsuwonus pelamis*, model ARMAX mencapai MAPE sebesar 3,13%, mengungguli model LSTM-5 dan GRU-5, yang masing-masing mencatat tingkat kesalahan sebesar 6,05% dan 4,16%. Temuan ini menunjukkan bahwa model ARMAX sangat andal dalam menangkap pola harga historis dan

memproyeksikannya dengan akurasi yang lebih tinggi.

Meskipun demikian, kinerja model LSTM-5 dan GRU-5 masih dapat dianggap sangat baik, karena nilai MAPE-nya tetap di bawah ambang batas 10% (Koutroumanidis et al. 2006; Farhana et al. 2021).

Lebih lanjut, berdasarkan visualisasi prediksi model terhadap harga aktual dari tahun 2018 hingga 2024 (Gambar 5, 6, dan 7), model LSTM-5 (dengan validasi K-fold) menunjukkan akurasi prediksi yang lebih unggul

untuk *Thunnus alalunga* dibandingkan dengan model GRU-5 dan ARMAX. Model LSTM-5 lebih akurat mengikuti tren harga aktual dengan deviasi minimal, yang menunjukkan efektivitasnya dalam menangkap dinamika temporal data yang mendasarinya. Stabilitas prediksi ini merupakan faktor penting dalam penerapan model peramalan di sektor perikanan, karena mendukung pengambilan keputusan yang lebih terinformasi terkait perencanaan produksi, alokasi sumber daya, dan strategi pasar.

Namun, meskipun model LSTM menunjukkan kinerja keseluruhan yang unggul, beberapa spesies ikan masih menunjukkan kesalahan prediksi yang relatif tinggi. Misalnya, *Selar crumenophthalmus* mencatat MAPE sebesar 11,55% dalam model LSTM-5 dan bahkan lebih tinggi lagi, yaitu 14,26% dalam model GRU-5, yang menunjukkan tantangan dalam menangkap dinamika harga spesies ini secara akurat. Menariknya, model ARMAX juga menunjukkan

kemampuan prediksi yang terbatas untuk Selar. *crumenophthalmus*, dengan MAPE yang lebih tinggi sebesar 13,01% selama validasi *hold-out* dan 18,14% dalam validasi k-fold. Temuan ini menunjukkan bahwa untuk spesies khusus ini, ketiga model, meskipun memiliki kekuatan mereka, berjuang untuk memberikan perkiraan yang akurat. Ini mungkin menunjukkan bahwa faktor-faktor eksogen tambahan yang memengaruhi harga Selar *crumenophthalmus* tidak terwakili secara memadai dalam kumpulan data yang tersedia. Pengaruh eksternal seperti perubahan kebijakan yang tiba-tiba, variabilitas lingkungan, ketersediaan musiman, atau fluktuasi permintaan dan penawaran internasional dapat berkontribusi secara signifikan terhadap volatilitas harga. Variabilitas seperti itu sering kali sulit untuk ditangkap menggunakan harga historis dan variabel input standar saja, yang menggarisbawahi perlunya peningkatan model di masa

mendatang yang mengintegrasikan data kontekstual yang lebih komprehensif dan waktunya nyata. Temuan studi ini menunjukkan bahwa model ARMAX sangat efektif dalam memprediksi harga ikan, terutama untuk spesies dengan pola harga yang lebih stabil dan linear. Model ini secara konsisten menunjukkan akurasi yang tinggi dan prakiraan yang stabil, menjadikannya pilihan yang andal untuk prediksi harga di sektor perikanan. Di sisi lain, model LSTM, dengan kemampuannya mempelajari ketergantungan temporal yang kompleks dan pola jangka panjang, lebih cocok untuk spesies dengan perilaku harga non-linear dan dinamis. Oleh karena itu, kedua model menawarkan keunggulan yang saling melengkapi, dengan ARMAX unggul dalam stabilitas dan kesederhanaan, sementara LSTM memberikan fleksibilitas dan kemampuan adaptasi yang lebih besar. Fluktuasi harga di sektor perikanan seringkali menimbulkan ketidakpastian bagi

nelayan dan pemangku kepentingan industri. Hingga saat ini, prediksi harga di berbagai pelabuhan perikanan masih bergantung pada analisis manual dan pengalaman subjektif para pelaku pasar. Volatilitas harga ikan laut tidak hanya memengaruhi keputusan ekonomi produsen dan konsumen, tetapi juga memengaruhi kebijakan pemerintah dan perencanaan strategis para pemangku kepentingan lainnya dalam mengelola rantai pasok perikanan secara berkelanjutan. Seiring kemajuan teknologi, adopsi sistem prediksi berbasis AI dalam industri perikanan semakin meningkat. Penerapan prediksi harga berbasis AI dapat membantu mengurangi risiko volatilitas harga dan meningkatkan daya tawar nelayan dalam menentukan harga jual hasil tangkapan mereka. Temuan studi ini membuka jalan bagi kemajuan di masa mendatang dalam pemodelan prediktif, terutama melalui

penggabungan faktor-faktor eksternal seperti kondisi cuaca, data pasokan ikan secara real-time, dan variabel relevan lainnya yang memengaruhi dinamika harga. Peningkatan ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan ketahanan model dalam menangkap fluktuasi harga pasar ikan yang kompleks.

KESIMPULAN

Model konseptual untuk memprediksi harga referensi ikan domestik telah berhasil dikembangkan menggunakan pendekatan LSTM, GRU, dan ARMAX. Di antara model pembelajaran mendalam, kinerja terbaik dicapai oleh model GRU-5 dengan validasi k-fold, yang secara konsisten menghasilkan nilai MAPE, MAE, dan RMSE yang lebih rendah dibandingkan dengan model LSTM-5 dengan validasi k-fold. Namun, akurasi prediksi yang lebih rendah diamati untuk spesies seperti *Thunnus albacares* dan *Xiphias gladius*, yang menunjukkan adanya faktor-faktor eksternal yang memengaruhi yang tidak sepenuhnya tercakup dalam model.

Patut dicatat, model ARMAX mengungguli LSTM dan GRU untuk beberapa spesies ikan, mencapai nilai MAPE terendah pada kasus seperti *Scomberomorus commerson* (3,23%) dan *Katsuwonus pelamis* (3,13%). Hasil ini menunjukkan keandalan ARMAX, terutama untuk spesies dengan pola harga yang lebih stabil dan linear.

Visualisasi harga aktual (2018-2024) semakin menegaskan kemampuan prediktif model-model tersebut. Khususnya, model GRU-5 dan ARMAX menunjukkan keselarasan yang erat dengan tren harga aktual, sehingga menjadikannya alat yang efektif untuk peramalan dan pengambilan keputusan di sektor perikanan. Secara keseluruhan, integrasi model statistik dan pembelajaran mendalam ini memberikan fondasi yang kuat bagi pengembangan sistem penetapan harga cerdas di masa mendatang yang dapat mendukung perencanaan pasar, perumusan kebijakan, dan manajemen rantai pasok di industri perikanan Indonesia.

Daftar Pustaka

1. Arepalli PG & Naik KJ. (2024) *Analisis kontaminasi air dalam akuakultur berbasis IoT menggunakan AODEGRU berbasis pembelajaran mendalam*. Ecol Inform 79:1-12. doi:10.1016/j.ecoinf.2023.102405 .
2. Asche F, Bjørndal MT & Bjørndal T. (2014) *Pengembangan kapasitas penangkapan ikan armada dalam perikanan berbasis hak*. Mar Policy 44:166-171. doi:10.1016/j.marpol .2013.08.018.
3. Chang PC & Wang YW. (2006) *Fuzzy Delphi dan model back-propagation untuk peramalan penjualan di industri PCB*. Expert Syst Appl 30:715-726. doi:10.1016/j.eswa 2005.07.031.
4. Dahl RE & Oglend A. (2014) *Volatilitas Harga Ikan*. Ekonomi Sumber Daya Kelautan 29:305-322.
5. Dutta A, Kumar S & Basu M. (2020) *Pendekatan Unit Rekursif Terpagar untuk Prediksi Harga Bitcoin*. Jurnal Manajemen Risiko dan Keuangan 13:1-16. doi:10.3390/jrfm13020023.
6. Farhana N, Ali M, Saifullah Rusiman M dkk. (2021) *Analisis Deret Waktu Harga Eceran Ikan Makarel India di Semenanjung Malaysia*. Sains dan Teknologi 1:8-14.
7. Giron-Navarro A, Lam VWY, Aburto-Oropeza O dkk. (2021) *Perikanan berkelanjutan memang penting, tetapi belum cukup untuk menjamin kesejahteraan nelayan dunia*. Fish and Fisheries 22:812-821. doi:10.1111/faf.12552.
8. Gordon D V. (2017) *Pemodelan harga dalam rantai pasok ikan Kanada dengan prakiraan dan simulasi harga produsen ikan*. Ekonomi dan Manajemen Akuakultur 21:105-124. doi:10.1080/13657305.2017.1265021.
9. Khiem NM, Takahashi Y, Dong KTP dkk. (2021) *Memprediksi harga produk udang Vietnam yang dieksport ke pasar AS menggunakan pembelajaran mesin*. Fisheries Science 87:411-423. doi:10.1007/s12562-021-01498-6.
10. Koutroumanidis T, Iliadis L & Sylaios GK. (2006) *Pemodelan deret waktu pendaratan ikan menggunakan model ARIMA dan perangkat lunak Fuzzy Expected Intervals*. Environmental Modelling and Software 21:1711-1721. doi:10.1016/j.envsoft .2005.09.001.

11. Kühn B, Kempf A, Brunel T dkk. (2023) *Menambah Campuran - Tantangan Pengelolaan Perikanan Campuran di Laut Utara dalam Menghadapi Perubahan Iklim dan Interaksi Teknis*. Fish Manag Ecol 30:360-377. doi:10.1111/fme.12629.
12. Kyvelou SSI & Ierapetritis DG. (2020) *Keberlanjutan perikanan melalui perencanaan tata ruang maritim multiguna yang lunak dan pengelolaan bersama pembangunan lokal: Potensi dan tantangan di Yunani*. Sustainability (Swiss) 12:1-26. doi:10.3390/su12052026.
13. Lam VWY, Cheung WWL, Reygondreau G dkk. (2016) *Proyeksi perubahan pendapatan perikanan global akibat perubahan iklim*. Sci Rep 6:1-8. doi:10.1038/srep32607.
14. Li HW, Gao XX & Kejun C. (2014) *Penerapan jaringan saraf tiruan wavelet dalam prediksi harga ikan*. Applied Mechanics and Materials 687-691:1945-1949. doi:10.4028/www.scientific.net /AMM.687-691.1945.
15. Liu Y, Yang C, Huang K dkk. (2020) *Peramalan harga logam non-ferrous berdasarkan dekomposisi mode variasional dan jaringan LSTM*. Knowl Based Syst 188:105006. doi:10.1016/j.knosys.2019.105006 .
16. Macusi ED, Morales IDG, Macusi ES dkk. (2022) *Dampak penutupan musim penangkapan ikan terhadap pasokan, hasil tangkapan, harga, dan rantai pasar perikanan*. Mar Policy 138:105008. doi:<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105008> .
17. Megantoro P, Aldhama SA, Prihandana GS dkk. (2021) *Stasiun cuaca berbasis IoT dengan pengukuran kualitas udara menggunakan ESP32 untuk studi kondisi udara lingkungan*. Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control) 19:1316-1325. doi:10.12928/TELKOMNIKA.v19i4.18990.
18. Mishra P, Ray S, Khatib AMG Al dkk. (2021) *Estimasi produksi ikan di India menggunakan model ARIMA, Holt's Linear, BATS, dan TBATS*. Jurnal Ekologi India 48:1254-1261.
19. Ngo NT, Pham AD, Truong TTH dkk. (2022) *Pengembangan model kecerdasan buatan deret waktu hibrida untuk memprakirakan penggunaan energi pada bangunan*. Sci Rep 12:1-24. doi:10.1038/s41598-022-19935-6.

20. Punia S, Nikolopoulos K, Singh SP dkk. (2020) Pembelajaran mendalam dengan jaringan memori jangka pendek dan hutan acak untuk peramalan permintaan di ritel multikanal. *Int J Prod Res* 58:4964-4979. doi:10.1080/00207543.2020.1735666.
21. Qiu J, Wang B & Zhou C. (2020) Peramalan harga saham dengan jaringan saraf tiruan memori jangka panjang-pendek berbasis mekanisme atensi. *PLoS One* 15:1-15. doi:10.1371/journal.pone.0227222.
22. Rahman LF, Marufuzzaman M, Alam L dkk. (2021) Pengembangan Model Prediksi Pembelajaran Mesin Terpadu untuk Produksi Perikanan Laut dan Akuakultur. *Sustainability* 13:9124. doi:10.3390/su13169124.
23. Rahul Gandhi D, Rasheed Abdul Haq KP, Harigovindan VP dkk. (2023) Prediksi Kualitas Air Akurat Berbasis LSTM dan GRU untuk Akuakultur Cerdas. *J Phys Conf Ser* 2466:012027. doi:10.1088/1742-6596/2466/1/012027.
24. Rikhsimbaev O, Ishnazarov A & Mamasoliyev S. (2023) Perbandingan Model ARIMA dan Pembelajaran Mendalam untuk Peramalan Indeks Harga Konsumen di Uzbekistan: Menggunakan Paket R. *Seri Prosiding Konferensi Internasional ACM*: 562-569. doi:10.1145/3644713.3644796.
25. Sari Y, Arifin YF, Novitasari N dkk. (2022) Pendekatan Pembelajaran Mendalam Menggunakan Model Hibrida GRU-LSTM untuk Prediksi Suhu Udara Harian. *Jurnal Internasional Sistem Cerdas dan Aplikasi dalam Rekayasa* 10:430-436.
26. Sari Y, Wijaya ES, Baskara AR dkk. (2020) Optimasi PSO pada backpropagation untuk prediksi produksi tangkapan ikan. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)* 18:776-782. doi:10.12928/TELKOMNIKA.V18I2.14826.
27. Wirata , Krisnafi Y, Prameshy TD dkk. (2024) Pendekatan Logika Fuzzy untuk Estimasi Produktivitas Ikan di Pelabuhan Perikanan Pekalongan, Indonesia. *Thalassas : Jurnal Ilmu Kelautan Internasional* 40:1111-1119. doi:10.1007/s41208-024-00708-z.
28. Wu D, Lu B & Xu Z. (2024) Peramalan Harga Ikan Laut Berdasarkan Pemodelan Kombinatorial Cerdas Alokasi Berat. *Foods* 13:1202.

29. Wu D, Wang X & Wu S. (2022) Pemodelan gabungan pembelajaran transfer informasi rantai industri dan pembelajaran mendalam untuk prediksi stok. *Expert Syst Appl* 191:116257. doi:10.1016/j.eswa.2021.116257.
30. Zhang F, Fleyeh H & Bales C. (2022) Model hibrida berbasis jaringan saraf tiruan memori jangka pendek dua arah dan Catboost untuk peramalan harga spot listrik jangka pendek. *Jurnal Masyarakat Riset Operasional* 73:301-325. doi:10.1080/01605682.2020.1843976.
31. Zhou L, Zhao C, Liu N dkk. (2023) Model pembelajaran mendalam berbasis LSTM yang ditingkatkan untuk prediksi COVID-19 menggunakan pendekatan yang dioptimalkan. *Eng Appl Artif Intell* 122. doi:10.1016/j.engappai.2023.106157.
32. Zitti M. (2023) Peramalan volatilitas pasar salmon menggunakan memori jangka pendek (LSTM). *Ekonomi dan Manajemen Akuakultur* 0:1-33. doi:10.1080/13657305.2023.2255346.

Status Tindak Lanjut, apa itu?



Ayo segera tindak lanjuti semua
rekomendasi hasil pengawasan...!

PEMBEKALAN MANAJEMEN TRAIN



NEE CPNS KKP - 3 SEPTEMBER 2025





SEMARAK LOMBA DALAM RANGKA



KKA MEMPERINGATI HUT KE-80 RI







Penandatanganan PKS KKP dan KPK Dalam Rangka Optimaliasi PNBP





26 DAN HUT KKP KE-26



Selamat da

PELANTIKAN DAN PE
JABATAN PIMPIN
DI LINGKUNG
KEMENTERIAN KELAUTAN

Rabu, 24



atas Penghargaan
Bapak Ade Tajudin
sebagai Inspektur Jenderal K

Bapak Dr. Lotari
sebagai Direktur Jenderal Perikanan Tangkap
sebagai Inspektorat Jenderal

an Sukses



pelantikan:
Sutiawarman, S.H., M.H
KKP selamat datang dan bertugas
dan
a Latif, S.H., M.Hum
o, terima kasih atas dedikasi dan pengabdianya
ktur Jenderal KKP

RAKER KKP DENGAN



N KOMISI IV DPR-RI



KUNJUNGAN KERJA KE POLITEKNIK K



KELAUTAN DAN PERIKANAN KUPANG



AUDIENSI BERSAMA





MKP KEPADA BPKP



PELEPASAN EKSPOR UDANG BEBA



S CS-137 SECARA SIMBOLIK KE AS







DJPK 2025





SI INTERNAL INGAWASAN INTERN

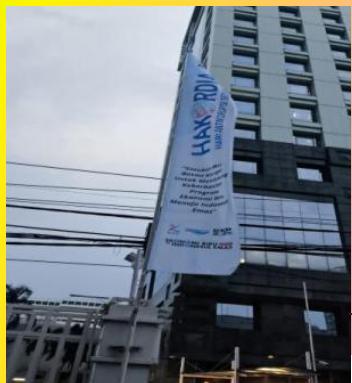




ARKANNAS 2025



Rangkaian Peringatan Hari Anti Korupsi SeDunia (HAKO) simultan dan sinergis oleh seluruh unit kerja. Hal ini m... hanya peran Itjen sebagai pengawas intern, me... Sesuai tema HAKORDIA 2025 : Satukan Aksi, Basmi Korupsi Keberhasilan Program Ekonomi



Pemasangan Twibbon di Media Sosial Unit Kerja dan Pegawai



Pemasangan Spanduk/Umbul-umbul Kampanye Antikorupsi di Lingkungan KKP

Penayangan Konten Antikorupsi di Media Sosial



Penyampaian Materi Antikorupsi pada Kegiatan Blue Run KKP



RDIA) di lingkungan KKP Tahun 2025 disemarakkan secara menandai pemberantasan korupsi bukan kerja parsial dan selainkan tanggung jawab seluruh pegawai KKP.
Korupsi “Satukan Aksi, Basmi Korupsi untuk Mendukung Biru Menuju Indonesia Emas”



Penyampaian Musik dan Kampanye Antikorupsi pada Acara Bazaar KKP

RDIA

PSI SEDUNIA 2025

Basmi Korupsi

**Turnamen Minisoccer
Hakordia Cup 2025**



Sosialisasi Anti Korupsi dan penandatanganan Piagam Pencanangan Pembangunan Zona Integritas lingkup Ditjen Penataan Ruang Laut (PRL)



MINI SOCCER HAK



KORDIA CUP 2025



INSPEKSI PIMPINAN (IRJEN KKP, DIRJEN PSDKP KEJAKSAAN AGUNG RI) KE GALANGAN KAPAL P



SDKP, DIREKTUR IV JAM BIDANG INTELIJEN ELAKSANA KEGIATAN/PROYEK MFISI DI BATAM



PEMANTAUAN MODELING BUDIDAYA DAN MODERNISASI SARPRAS PE



IKAN NILA SALIN BLUPPB KARAWANG

ENDIDIKAN POLTEK KARAWANG





MP KOTA BATAM



PEMANTAUAN KNMP DESA WISATA



UNTIA DAN DESA AENG BATU-BATU



PEMBAHASAN HASIL



PENGAWASAN KNMP



PEMANTAUAN PROGRES PEMBANGUN



NAN INTENSIFIKASI TAMBAK GARAM



PEMANTAUAN BUDIDAYA



TEMATIK BIOFLOK TA 2025



**Keluarga besar Inspektorat Jenderal
Kementerian Kelautan dan Perikanan**

Mengucapkan

**Selamat
Tahun Baru**



**Semoga kita diberikan kesehatan, kesuksesan,
keberkahan, kekuatan, kesabaran, dan selalu dalam
lindungan Allah SWT. Aamiin Yaarabbal Aalaamiin**



Bonus Sinergi Edisi II 2025

dapat diakses melalui link berikut ini

Scan Me





**INSPEKTORAT JENDERAL
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

**Gedung Mina Bahari III Lt. 2, 3, 4 dan
Gedung Mina Bahari II Lt. 5
Jl. Medan Merdeka Timur No. 16
Jakarta Pusat 10110**

<https://kkp.go.id/unit-kerja/ip.html>