

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Tesis yang berjudul “**Model Hybrid ARIMA-LSTM dengan Algoritma Optimasi AdamW untuk Peramalan *Total Suspended Solid* pada Kolam Stabilisasi Limbah**” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Matematika (M.Mat) pada Prodi Magister Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.

Tesis ini membahas pemodelan peramalan konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) pada kolam stabilisasi limbah. Keberadaan TSS dalam air limbah berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia apabila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, peramalan konsentrasi TSS menjadi aspek penting sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan kolam stabilisasi limbah berbasis data runtun waktu.

Model yang dikonstruksi dalam penelitian ini adalah model peramalan hybrid ARIMA–LSTM dengan algoritma optimasi AdamW (*adaptive moment estimation with decoupled weight decay*). Model hybrid ARIMA–LSTM mengombinasikan ARIMA sebagai model linier untuk menangkap pola dasar data TSS dan LSTM sebagai model nonlinier untuk memodelkan residual yang tidak dapat dijelaskan oleh ARIMA. Pada penelitian ini, algoritma optimasi AdamW diterapkan pada proses pelatihan LSTM residual untuk meningkatkan stabilitas pembelajaran melalui mekanisme peluruhan bobot yang dipisahkan dari pembaruan gradien, sehingga proses koreksi residual berlangsung lebih terkontrol.

Berdasarkan hasil analisis, model hybrid ARIMA–LSTM menunjukkan kinerja peramalan yang lebih baik dibandingkan model ARIMA tunggal. Pada periode peramalan satu bulan, nilai MAPE pada data inlet menurun dari 28,97% pada model ARIMA(1,1,1) menjadi 25,97% pada model hybrid, sedangkan pada data outlet menurun dari 16,09% pada model ARIMA(4,0,3) menjadi 15,96%. Selain itu, pada jangka peramalan yang lebih panjang, model hybrid menunjukkan

peningkatan konsistensi kinerja, yang mengindikasikan kemampuan LSTM dalam menangkap ketergantungan jangka panjang melalui koreksi residual.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggabungan pendekatan linier dan nonlinier dengan algoritma optimasi yang lebih stabil mampu menghasilkan peramalan konsentrasi TSS yang lebih stabil dan andal. Dengan demikian, model yang dikonstruksi berpotensi dimanfaatkan sebagai informasi pendukung dalam pengelolaan kolam stabilisasi limbah berbasis deret waktu.

Penyusunan dan penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, arahan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Lucia Ratnasari, S.Si., M.Si. selaku Kepala Departemen Magister Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro.
2. Prof. Dr. Widowati, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan Tesis ini dari awal sampai akhir.
3. Prof. Dr. Dra. Sunarsih, M.Si. selaku dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan arahan, saran, dan bantuan dalam penulisan Tesis ini.
4. Dr. Drs. Kartono, M.Si. selaku dosen Penguji I yang telah memberikan masukan terkait dengan Tesis ini.
5. Ratna Herdiana M.Sc., Ph.D. selaku dosen Penguji II yang telah memberikan masukan terkait dengan Tesis ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Magister Matematika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tesis ini.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca

terhadap isi dari Tesis ini. Semoga Tesis ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi pribadi penulis sendiri dan para pembaca secara umum.

Semarang, Desember 2025

Penulis