UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Return Saham Sektor Keuangan Menggunakan Sequential Mixture Density Network
Berbasis Distribusi Gaussian dan Student-t dengan Aplikasi pada Strategi Investasi
Hanan Naufal Indratma, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Model *Sequential Mixture Density Network* (*Sequential*-MDN) yang mengintegrasikan arsitektur *sequential deep learning* (RNN, LSTM, GRU) dengan *Mixture Density Network* berhasil diimplementasikan dan dioptimasi untuk peramalan probabilistik *return* saham sektor keuangan Indonesia. *Hyperparameter* optimal diperoleh melalui *framework* Optuna dengan metode *Tree-Structured Parzen Estimator* (TPE), dan parameter derajat kebebasan ν pada model *Student-t* dioptimasi secara independen per saham melalui *post-training grid search*, menghasilkan enam model akhir yang terlatih dengan baik.

2. Model LSTM-MDN *Student-t* merupakan model *sequential*-MDN terbaik secara keseluruhan, mencatat NLL terbaik pada tiga dari lima saham. Keunggulan ini mencerminkan kemampuan LSTM dalam mempertahankan dependensi temporal jangka panjang yang dikombinasikan dengan fleksibilitas distribusi *Student-t* dalam menangkap sifat *heavy-tail return* saham. Secara keseluruhan, model dengan distribusi *Student-t* menghasilkan NLL yang lebih baik dibandingkan versi Gaussian-nya pada hampir seluruh model *sequential*-MDN, mengonfirmasi bahwa karakteristik *fat-tail* merupakan ciri khas distribusi *return* saham sektor keuangan Indonesia.

3. Perbandingan antara model *sequential*-MDN dengan model *baseline* AR(1)-GARCH(1,1) menunjukkan hasil yang bervariasi antar saham. Model *sequential*-MDN secara konsisten mengungguli AR(1)-Gaussian pada empat dari

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Return Saham Sektor Keuangan Menggunakan Sequential Mixture Density Network
Berbasis Distribusi Gaussian dan Student-t dengan Aplikasi pada Strategi Investasi
Hanan Naufal Indratma, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

lima saham, namun masih bersaing dengan AR(1)-GARCH(1,1)-Gaussian yang terbukti menjadi *benchmark* yang kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa pemodelan *volatility clustering* yang eksplisit melalui komponen GARCH memberikan keunggulan tersendiri yang belum sepenuhnya dapat ditangkap oleh pendekatan *deep learning* berbasis MDN pada data berukuran sedang.

4. Sebagai demonstrasi pemanfaatan distribusi prediktif, tiga strategi alokasi portofolio berbasis sinyal model LSTM-MDN *Student-t* diuji pada periode *test*. Dalam kondisi pasar yang melemah secara umum, strategi *Sharpe-Weighted* menunjukkan ketahanan terbaik dengan kerugian kumulatif terkecil dan *maximum drawdown* terendah di antara seluruh strategi. Temuan ini memberikan indikasi awal bahwa keluaran distribusi prediktif model probabilistik dapat dimanfaatkan untuk membatasi risiko *downside* secara lebih efektif dibandingkan strategi pasif *Buy & Hold*, meskipun seluruh strategi belum mampu menghasilkan *return* positif pada periode *bear market* tersebut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dibatasi pada lima saham dari sektor keuangan Indonesia. Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan ke saham dari sektor lain atau menggunakan indeks pasar yang lebih representatif, untuk menguji generalisabilitas pendekatan *sequential*-MDN pada karakteristik data yang berbeda.

2. Penelitian ini hanya menggunakan log *return* historis sebagai fitur input. Penambahan variabel eksogen seperti indikator makroekonomi (suku bunga, nilai tukar), data fundamental perusahaan, atau indeks sentimen pasar berpotensi meningkatkan kemampuan prediksi distribusi model, khususnya pada periode perubahan rezim pasar.

3. Pada penelitian ini, derajat kebebasan ν dioptimasi secara terpisah melalui

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Peramalan Probabilistik Return Saham Sektor Keuangan Menggunakan Sequential Mixture Density Network
Berbasis Distribusi Gaussian dan Student-t dengan Aplikasi pada Strategi Investasi
Hanan Naufal Indratma, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

grid search post-training. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi pendekatan optimasi bersama (*joint optimization*) di mana ν diperlakukan sebagai parameter yang dapat dipelajari melalui *backpropagation*.

4. Penelitian ini menggunakan NLL sebagai satu-satunya metrik evaluasi model probabilistik. Penelitian selanjutnya dapat melengkapi evaluasi dengan metrik seperti *Continuous Ranked Probability Score* (CRPS), *Probability Integral Transform* (PIT), atau *coverage probability* dari interval prediksi, guna memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kualitas kalibrasi distribusi prediktif.

5. Analisis strategi investasi dalam penelitian ini bersifat eksploratif dan hanya diuji pada satu periode *bear market*. Penelitian selanjutnya dapat menerapkan *walk-forward validation* dengan beberapa periode *test* yang mencakup berbagai kondisi pasar (*bull*, *bear*, *sideways*), serta mempertimbangkan biaya transaksi dan kendala likuiditas yang lebih realistis, untuk menilai ketahanan strategi berbasis prediksi probabilistik secara lebih objektif.