UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kondisi Hidrogeologi dan Simulasi Numerik Dampak Pengambilan Air Tanah di Kota Kupang dan Sekitarnya
Jessica Christiani Lusia Massi, Dr.rer.nat.Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM ; Dr.Eng.Ir. Wawan Budianta, S
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kota Kupang dan sekitarnya merupakan kawasan semi-arid dengan musim kemarau yang berlangsung sekitar 8–9 bulan setiap tahun. Kondisi iklim , pertumbuhan penduduk, serta keterbatasan akses terhadap jaringan air bersih mendorong peningkatan pemanfaatan air tanah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Di sisi lain, pengambilan air tanah yang tidak terkendali berpotensi menyebabkan penurunan muka air tanah dan intrusi air laut, sebagaimana dilaporkan terjadi pada akuifer pantai Pasir Panjang. Oleh karena itu, diperlukan kajian kondisi hidrogeologi dan pemodelan numerik aliran air tanah untuk mengevaluasi respons akuifer terhadap pemompaan serta mendukung pengelolaan air tanah yang berkelanjutan di Kota Kupang dan sekitarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi hidrogeologi, menyusun model konseptual, serta menyimulasikan dampak pengambilan air tanah terhadap perubahan muka air tanah. Metode penelitian meliputi analisis kondisi geologi, hidrogeologi, topografi, dan neraca air sebagai dasar penyusunan model konseptual. Pemodelan numerik aliran air tanah dilakukan menggunakan Visual MODFLOW dengan pendekatan beda hingga (*finite difference*). Model disusun berdasarkan karakteristik akuifer, kondisi batas, imbuhan air tanah, dan data sumur pompa. Simulasi dilakukan terhadap 28 sumur pompa eksisting berdasarkan proyeksi kebutuhan air penduduk pada tahun 2030, 2035, 2040, dan 2045 untuk mengevaluasi perubahan muka air tanah akibat peningkatan debit pemompaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem akuifer di daerah penelitian didominasi oleh akuifer bebas dangkal dan dalam yang berkembang pada satuan batugamping, dengan ketebalan berkisar 1–70 m. Nilai konduktivitas hidraulik batugamping berkisar antara $2{,}15 \times 10^{-6}$ hingga $1{,}50 \times 10^{-5}$ m/detik. Neraca air menunjukkan curah hujan rata-rata sebesar 1.476 mm/tahun, evapotranspirasi 1.255 mm/tahun, limpasan permukaan 161 mm/tahun, dan imbuhan air tanah 59 mm/tahun. Dengan asumsi kebutuhan air bersih sebesar 125 liter/orang/hari, hasil simulasi menunjukkan bahwa penurunan muka air tanah maksimum meningkat dari 7,97 m pada tahun 2030 menjadi 12,70 m pada tahun 2045, sedangkan penurunan rata-rata meningkat dari 1,13 m menjadi 1,76 m. Penurunan muka air tanah terbesar terkonsentrasi di sekitar kelompok sumur pompa, yang menunjukkan bahwa peningkatan pemompaan berdasarkan proyeksi kebutuhan penduduk berpotensi memperbesar dampak terhadap sistem air tanah.

Kata kunci: Air Tanah, Kota Kupang, Model Konseptual, Pemodelan Numerik, Penurunan Muka Air Tanah, Visual MODFLOW,

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kondisi Hidrogeologi dan Simulasi Numerik Dampak Pengambilan Air Tanah di Kota Kupang dan Sekitarnya
Jessica Christiani Lusia Massi, Dr.rer.nat.Ir. Doni Prakasa Eka Putra, S.T., M.T., IPM ; Dr.Eng.Ir. Wawan Budianta, S
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Kupang City and its surrounding areas are characterized by a semi-arid climate, with a dry season lasting approximately 8–9 months each year. These climatic conditions, population growth, and limited access to clean water supply networks have increased groundwater use to meet community needs. However, uncontrolled groundwater extraction may lead to groundwater-level decline and seawater intrusion, as reported in the Pasir Panjang coastal aquifer. Therefore, hydrogeological investigations and numerical groundwater flow modeling are needed to evaluate aquifer responses to pumping and support sustainable groundwater management in Kupang City and its surrounding areas.

This study aims to identify hydrogeological conditions, develop a conceptual model, and simulate the impacts of groundwater extraction on groundwater-level changes. The research methods include analyses of geological, hydrogeological, and topographic conditions, as well as the water balance, to develop the conceptual model. Numerical groundwater flow modeling was conducted using Visual MODFLOW based on the finite-difference method. The model was developed using aquifer characteristics, boundary conditions, groundwater recharge, and pumping-well data. Simulations were conducted for 28 existing pumping wells based on projected population water demand for 2030, 2035, 2040, and 2045 to evaluate groundwater-level changes resulting from increased pumping rates.

The results indicate that the aquifer system in the study area is dominated by shallow and deep unconfined aquifers developed within limestone units, with thicknesses ranging from 1 to 70 m. The hydraulic conductivity of the limestone ranges from 2.15×10^{-6} to 1.50×10^{-5} m/s. The water balance indicates an average annual precipitation of 1,476 mm, evapotranspiration of 1,255 mm, surface runoff of 161 mm, and groundwater recharge of 59 mm. Assuming a domestic water demand of 125 liters per capita per day, the simulation results show that maximum groundwater-level drawdown increases from 7.97 m in 2030 to 12.70 m in 2045, while average drawdown increases from 1.13 m to 1.76 m. The greatest groundwater-level drawdown is concentrated around groups of pumping wells, indicating that increased pumping based on projected population water demand may intensify impacts on the groundwater system.

Keywords: *Groundwater, Kupang City, Conceptual Model, Numerical Modeling, Groundwater-Level Drawdown, Visual MODFLOW.*