

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pemecahan masalah, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bentuk model NPGP untuk optimasi perencanaan alokasi lahan komoditas utama adalah sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = 0,230 d_1^- + 0,122 d_2^+ + 0,648 d_3^- + Ma_1 + Ma_2 + Ma_3 + Ma_4$$

Dengan kendala:

$$5,15x_1 + 6,42x_2 + 29,24x_3 + 16,43x_4 + d_1^- - d_1^+ = 203.321,57$$

$$0,612x_1 + 0,476x_2 + 0,272x_3 + 0,340x_4 + d_2^- - d_2^+ = 18.766,698$$

$$3,30x_1 + d_3^- - d_3^+ = 36.546,08$$

$$x_1 - s_1 + a_1 = 27.728$$

$$x_2 - s_2 + a_2 = 2.686,55$$

$$x_3 - s_3 + a_3 = 362$$

$$x_4 - s_4 + a_4 = 1.235$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + s_5 = 53.046$$

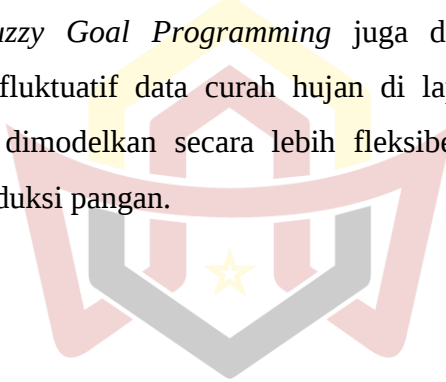
$$x_1, x_2, x_3, x_4, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, a_1, a_2, a_3, a_4 \geq 0$$

2. Alokasi lahan optimal yang diperoleh berdasarkan model NPGP berhasil mencapai target sasaran pada kendala utama, yaitu memaksimalkan jumlah produksi sebesar 203.321,57 ton, menjamin ketersediaan beras berdasarkan kebutuhan konsumsi sebesar 36.546,08 ton, serta memenuhi batas luas lahan minimum padi sebesar 27.728 ha, jagung sebesar 2.686,55 ha, dan ubi jalar sebesar 1.235 ha. Sementara itu, luas lahan ubi kayu berhasil dioptimalkan melebihi sasaran minimum awal sebesar 361,97 ha hingga mencapai 786,035 ha, serta total pemanfaatan lahan pertanian sebesar 20.610,415 ha dari kapasitas maksimal 53.046 ha. Adapun sasaran meminimalkan risiko akibat variabilitas curah hujan menghasilkan nilai realisasi sebesar 18.882,035 ha, yang menunjukkan status tidak tercapai karena sedikit melebihi ambang batas toleransi maksimal awal yang ditetapkan sebesar 18.766,698 ha.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis, tidak tercapainya sasaran minimasi risiko curah hujan secara mutlak mengindikasikan bahwa penentuan ambang batas toleransi risiko awal sebesar 18.766,698 ha terlalu ketat untuk diselesaikan bersamaan dengan target pangan lainnya. Oleh karena itu, disarankan bagi perencanaan berikutnya untuk melonggarkan ambang batas toleransi risiko tersebut agar lebih realistis, atau secara teknis menggeser jadwal tanam komoditas yang rentan cuaca ke bulan dengan curah hujan lebih stabil.

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menaikkan bobot prioritas kriteria risiko dalam matriks *Analytic Hierarchy Process* (AHP) agar model memberikan penekanan yang lebih tinggi pada aspek proteksi kegagalan panen. Selain itu, penerapan metode *Fuzzy Goal Programming* juga direkomendasikan untuk mengakomodasi sifat fluktuatif data curah hujan di lapangan, sehingga batas toleransi risiko dapat dimodelkan secara lebih fleksibel tanpa mengorbankan ketercapaian target produksi pangan.



UIN IMAM BONJOL
PADANG

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar. (2026). *Kabupaten tanah datar dalam angka 2026* (1102001.1305). Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Datar.
- Bappenas. (2006). *Prakarsa strategis pengelolaan sumber Daya Air untuk Mengatasi Banjir dan Kekeringangan di Pulau Jawa*. Jakarta. Bappenas.
- Damardjati, D., & Widowati, S. (1994). Pemanfaatan ubi jalar dalam program diversifikasi guna mensukseskan swasembada pangan. *Risalah Seminar Penerapan Teknologi Produksi Dan Pasca Panen Ubi Jalar Untuk Mendukung Agro-Industri*, (3), 1–25.
- Dillon, J., Hardaker, J. B., & Soekartawi, T. (2011). Ilmu Usaha Tani dan Penelitian untuk Pengembangan Petani Kecil. *Universitas Indonesia*.
- Djaenudin, D., Hidayat, A., & Suhardjo, H. (2003). *Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Fatmawati, D., Baskoro, D. P. T., & Panuju, D. R. (2023). Alokasi Pemanfaatan Lahan Komoditas Unggulan Tanaman Pangan di Kabupaten Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(1), 1–9. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.1.1>
- Food and Agriculture Organization. (1995). *Planning for sustainable use of land resources: Towards a new approach*. Food and Agriculture Organization.
- Food and Agriculture Organization. (2018). *Building climate resilience for food security and nutrition*. Food and Agriculture Organization.
- Gafuraningtyas, D. (2022). Tren penelitian tentang perubahan penggunaan lahan dan lahan pertanian pangan berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Pertanahan*, 12(2), 107–122. <https://doi.org/10.53686/jp.v12i2.180>
- Gao, C., Booij, M. J., & Xu, Y. (2020). Impacts of climate change on characteristics of daily-scale rainfall events based on nine selected GCMs under four CMIP5 RCP scenarios in Qu River basin, east China. *International Journal of Climatology*, 40(2), 887–907. <https://doi.org/10.1002/joc.6246>
- Garside, A. K., & Kristiandy, M. J. (2014). Integrasi analytic hierarchy process dan goal programming dalam pemilihan pemasok. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 192–201. <https://doi.org/10.22219>
- Geovandi, M. S., & Hariyono, D. (2023). Studi intensitas curah hujan dan hari hujan terhadap produktivitas tanaman ubi jalar (*ipomoea batatas* l.). *Produksi Tanaman*, 011(02), 126–135. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2023.011.02.06>
- Ginting, N., K, R. A., & Azwana. (2012). Analisis pengaruh curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara terhadap produksi jagung di Kabupaten Langkat. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa*, 5(2).

- Harahap, L. M., Situngkir, J. B., & Simanungkalit, N. A. (2024). *Pengelolaan risiko iklim dalam sektor pertanian: Strategi dan implementasi*. 1(5), 117–125.
- Herdyati, M., Lesmana, E., & Nahar, J. (2019). Penjadwalan perawat IGD rumah sakit umum daerah Kota Bandung menggunakan metode *goal programming*. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 99–110. <https://doi.org/10.25157/teorema.v4i2.2468>
- Indratmoko, S., Harmantyo, D., & Kusratmoko, E. (2017). Variabilitas curah hujan di Kabupaten Kebumen. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 1(1). <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v1i1.5>
- Khasanah, U., & Gardjito, E. (2024). Analisis Variabilitas Curah Hujan Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Magok. *Jurnal Komposit*, 8(1), 39–44. <https://doi.org/10.32832/komposit.v8i1.14756>
- Khoirunnisa, & Susanti, L. (2025). *Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier di Sebuah Klinik Swasta*. 4(3), 174–182.
- Malau, L. R. E., Ulya, N. A., Anjani, R., & Rahmat, M. (2021). Study of ENSO impact on agricultural food crops price as basic knowledge to improve community resilience in climate change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 874(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/874/1/012008>
- Marimin, M. (2004). Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. *PT. Grasindo*.
- Maulana, A. R., & Herlina, N. (2020). Hubungan Unsur Iklim Terhadap Produktivitas Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Kabupaten Malang. *Plantropica: Journal Of Agricultural Science*, 5(2), 118–128. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2020.005.2.3>
- Nurdin, N., & Sabyan, M. (2014). Analisis sektor pertanian terhadap pertumbuhan pembangunan ekonomi di Provinsi Jambi. *Journal Development*, 2(1), 51–67. <https://doi.org/10.53978/jd.v2i1.15>
- Nurhayati, N., Lestari, S., Widhiono Mz, I., & Darmawan, B. (2025). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi usahatani ubi kayu (*manihot esculenta*). *Jurnal Pertanian*, 16(1), 83–94. <https://doi.org/10.30997/jp.v16i1.19193>
- Nurpita, A., Wihastuti, L., & Andjani, I. Y. (2018). *Dampak alih fungsi lahan terhadap ketahanan pangan rumah tangga tani di Kecamatan Temon Kabupaten Kulon Progo*. 1(1), 103–110.
- Prabowo, D. W. (2014). Pengelompokan komoditi bahan pangan pokok dengan metode analytical hierarchy process. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 8(2), 163–182. <https://doi.org/10.30908/bilp.v8i2.81>
- Pradjaningsih, A., Aulia, I. R., & Riski, A. (2023). Penerapan goal programming untuk optimalisasi penjadwalan jam kerja satuan pengamanan. *Journal of*

- Applied Informatics and Computing*, 7(1), 22–27.
<https://doi.org/10.30871/jaic.v7i1.5322>
- Rahmah, A., Ginting, S. S. B., Salsabila, A., Perangin-angin, F. S., Nurbayeni, M., Mardianto, N. F. D., & Dari, W. (2025). Studi literatur: Optimasi perencanaan produksi dengan metode goal programming. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumian Dan Angkasa*, 3(1), 178–189. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i1.379>
- Ramadhan, A., & Faridatussalam, S. R. (2025). Determinasi Rasio Ketersediaan Beras di Indonesia dalam Perspektif Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Economic Resource*, 8(2), 1007–1016.
<https://doi.org/10.57178/jer.v8i2.1618>
- Reed, G. F., Lynn, F., & Meade, B. D. (2002). Use of Coefficient of Variation in Assessing Variability of Quantitative Assays. *Clinical and Vaccine Immunology*, 9(6), 1235–1239. <https://doi.org/10.1128/CDLI.9.6.1235-1239.2002>
- Ruminta & Handoko. (2016). Vulnerability assessment of climate on agriculture sector in the South Sumatra Province, Indonesia. *Asian J. Crop Sci*, 8(2), 31–42.
- Ruminta, Wahyudin, A., Nurmala, T., Wiratmo, J., & Yulianto WicaksonO, F. (2018). *Potensi penurunan produksi padi akibat variabilitas curah hujan di Kabupaten Subang, Jawa Barat*.
- Santoso, A. B., Supriana, T., & Girsang, M. A. (2022). Pengaruh Curah Hujan terhadap Produksi Ubi Kayu di Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 5(3), 520–528. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i3.1051>
- Sattar, Md. A., Mia, S., Shanta, A. A., Biswas, A. K. M. A. A., & Ludwig, F. (2021). Remote Impacts from El Niño and La Niña on Climate Variables and Major Crops Production in Coastal Bangladesh. *Atmosphere*, 12(11), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/atmos12111449>
- Sihombing, P. R., Arsani, A. M., Puspitarini, R. C., & Wiranegara, H. W. (2024). *Analytic Heirarchy Process (AHP) dalam Berbagai Software*. Minhaj Pustaka.
- Silalahi, B. P., Pertiwi, S. E., Mayyani, H., & Aliatiningtyas, N. (2020). Aplikasi zero-one goal programming dalam masalah pemilihan proyek pemasaran. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 433–444.
<https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp433-444>
- Simamora, L., Fauziah, I., Novitaningrum, R., & Fadhilah, L. (2025). *Identifikasi Komoditas Unggulan Pertanian Kecamatan Bandar, Kabupaten Batang, Jawa Tengah*. 5(2).
- Sofian, S. R. A., Sudarti, & Rifati Dina Handayani. (2022). Analisis Korelasi Curah Hujan dan Produktivitas Tanaman Hasil Pertanian Kabupaten Jember.

Jurnal Pendidikan Mipa, 12(2), 287–293.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.612>

Suhadi, S., Mabruroh, F., Wiyanto, A., & Ikra, I. (2023). Analisis fenomena perubahan iklim terhadap curah hujan ekstrim. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 94–100. <https://doi.org/10.37478/optika.v7i1.2738>

Taha, H. A. (2007). *Operations research: An introduction* (8th ed.). Pearson Prentice-Hall.

Ulfah, M., Sulistyawati, E. Y. E., Hartari, A., Suhardiyanto, A., Maulida, I. D., & Hakiki, D. N. (2023). *Pangan Alternatif dari Berbagai Komoditas Lokal di Indonesia*. Universitas Terbuka.

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 Tentang Pangan, UU No. 18 Tahun 2012 (2012).

Widowati, S. (2011). Diversifikasi konsumsi pangan berbasis ubi jalar. *Jurnal Pangan*, 20(1), 49–61.

Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithms* (4th ed.). Curt Hinrichs.

Yogaswara, L. M., Darmawan, D., & Iswati, A. (2014). Analisis keselarasan antara penggunaan lahan saat ini dengan alokasi ruang dan status lahan (studi kasus Kabupaten Bogor bagian barat). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 16(2), 75. <https://doi.org/10.29244/jitl.16.2.75-82>

Yr, H. I., & Chidmahdjati, A. B. (2024). Kajian Variabilitas Curah Hujan dan Pengaruhnya Terhadap Debit Sungai. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 85–94.

Yuliati, R., & Hutajulu, D. M. (2021). Pengaruh Harga Komoditas Pangan Terhadap Inflasi di Kota Magelang. *Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil*, 10(2), 103–116. <https://doi.org/10.55601/jwem.v10i2.737>