# Perpustakaan Geografi

## Pemetaan Daya Dukung Pangan Kabupaten Malang Menggunakan Sistem Grid Skala Ragam

PUBLIKASI

Perpus Geo

Universitas Gadjah Mada

### Document Details

**Submission ID**
trn:oid:::1:3174633905

**Submission Date**
Mar 6, 2025, 12:50 PM GMT+8

**Download Date**
Mar 6, 2025, 1:03 PM GMT+8

**File Name**
Sistem_Grid_Skala_Ragam_-_Similarity_-_Safira_Arum_Arysandi.pdf

**File Size**
1.6 MB

11 Pages

7,245 Words

39,751 Characters

# 13% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

## Exclusions

- 19 Excluded Matches

## Top Sources

12% Internet sources
4% Publications
4% Submitted works (Student Papers)

## Integrity Flags

**1 Integrity Flag for Review**

**Hidden Text**
41 suspect characters on 1 page
Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

12% Internet sources
4% Publications
4% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Internet | |
| ejournal2.undip.ac.id | | 2% |
| 2 | Internet | |
| bumibaru.id | | <1% |
| 3 | Internet | |
| ksdae.menlhk.go.id | | <1% |
| 4 | Internet | |
| repository.ub.ac.id | | <1% |
| 5 | Internet | |
| 123dok.com | | <1% |
| 6 | Internet | |
| jdihsetwan.malangkab.go.id | | <1% |
| 7 | Student papers | |
| Syiah Kuala University | | <1% |
| 8 | Internet | |
| jrp.kaltimprov.go.id | | <1% |
| 9 | Internet | |
| idoc.pub | | <1% |
| 10 | Internet | |
| geoportal.menlhk.go.id | | <1% |
| 11 | Internet | |
| pdfcookie.com | | <1% |

12 Internet
www.docdroid.net <1%

13 Internet
pt.scribd.com <1%

14 Internet
www.scribd.com <1%

15 Student papers
Universitas Andalas <1%

16 Internet
repository.unhas.ac.id <1%

17 Internet
repository.unibos.ac.id <1%

18 Internet
gitarenanda.wordpress.com <1%

19 Internet
repository.unpar.ac.id <1%

20 Publication
Imam Rofii. "MODEL PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI WILAYAH PERI URBAN... <1%

21 Student papers
Universitas Pendidikan Indonesia <1%

22 Internet
eprints.walisongo.ac.id <1%

23 Publication
Robby Irsan, Yulisa Fitrianingsih. "Analisis Daya Dukung Lingkungan Lahan Perta... <1%

24 Internet
a-research.upi.edu <1%

25 Internet
adoc.pub <1%

| | | |
|---|---|---|
| 26 | Internet | |
| news.detik.com | | <1% |
| 27 | Publication | |
| Asih Oktapianti, Aji Ali Akbar, Muhammad Pramulya, Ibrahim Ibrahim. "KAJIAN S... | | <1% |
| 28 | Publication | |
| Ikarini Widayati, Ika Kustiani, Panji Kurniawan. "Kajian Potensi Pengembangan U... | | <1% |
| 29 | Internet | |
| frieyadie.web.id | | <1% |
| 30 | Internet | |
| oega.boku.ac.at | | <1% |
| 31 | Internet | |
| www.scielo.br | | <1% |
| 32 | Internet | |
| elib.umsa.edu.ua | | <1% |
| 33 | Internet | |
| jepa.ub.ac.id | | <1% |
| 34 | Internet | |
| vdocuments.mx | | <1% |
| 35 | Internet | |
| www.researchgate.net | | <1% |
| 36 | Publication | |
| Diah Meliani .. "DAYA DUKUNG LINGKUNGAN KECAMATAN RASAU JAYA BERDASA... | | <1% |
| 37 | Internet | |
| lib.geo.ugm.ac.id | | <1% |
| 38 | Internet | |
| de.scribd.com | | <1% |
| 39 | Internet | |
| ejournal.unsrat.ac.id | | <1% |

40 Internet

es.scribd.com <1%

41 Internet

javaboy53.blogspot.com <1%

42 Internet

jdih.jatengprov.go.id <1%

43 Internet

karangploso.jatim.bmkg.go.id <1%

44 Publication

Purna Hindayani, Armandha Redo Pratama. "Assessment of food provider ecosys... <1%

45 Publication

Kevin John Manoppo, Benu Olfie L. S, Lyndon ., Pangemanan. "KAJIAN SEKTOR PE... <1%

46 Publication

Salsha Firsty Agustina, Yori Herwangi. "PENGUKURAN SPASIAL URBAN SPRAWL DI... <1%

47 Publication

Feris Adisca Nugraha, Slamet Muryono, Westi Utami. "Membangun Sistem Infor... <1%

© xxx Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

**JURNAL ILMU LINGKUNGAN**
*Volume xx Issue x (xxxx) : xx-xxxx* *ISSN 1829-8907*

# Pemetaan Daya Dukung Pangan Kabupaten Malang Menggunakan Sistem Grid Skala Ragam

Safira Arum Arysandi[1], Langgeng Wahyu Santosa[2], dan Sudrajat[2]

[1]Magister Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta;
e-mail: safiraarum27@gmail.com
[2]Departemen Geografi Lingkugan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**ABSTRAK**

Jumlah penduduk Kabupaten Malang terus meningkat setiap tahun, dipengaruhi oleh perkembangan ekonomi dan perannya sebagai kawasan penyangga Kota Malang dan Kota Batu. Peningkatan ini berdampak pada meningkatnya kebutuhan lahan, yang menyebabkan alih fungsi lahan pertanian dan menurunnya produksi pangan. Hal ini dapat menimbulkan ancaman bagi ketahanan pangan daerah. Daya dukung lingkungan dalam penyediaan pangan menjadi faktor penting dalam menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan pangan. Evaluasi daya dukung pangan diperlukan untuk membantu perencanaan kebijakan yang berkelanjutan. Pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan sistem grid skala ragam memungkinkan analisis yang lebih akurat terhadap daya dukung pangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis status daya dukung pangan beras di Kabupaten Malang serta memodelkan distribusinya dalam peta berbasis SIG. Analisis SIG mencakup proses overlay parameter ekoregion, vegetasi alami, tutupan/penggunaan lahan, jenis tanah dan curah hujan yang nilainya diperoleh dari metode *simple additive weighting* (SAW) sehingga didapatkan nilai koefisien Daya dukung lingkungan dalam penyediaan pangan berbasis jasa ekosistem. Kemudian penetapan daya dukung pangan direpresentasikan dengan nilai daya dukung pangan beras menggunakan perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan beras. Grid skala ragam resolusi 5”x5” digunakan untuk menyesuaikan variasi data spasial sehingga dapat meningkatkan presisi hasil analisis. Hasil penelitian ini menunjukkan ketersediaan pangan beras di Kabupaten Malang 312.916,66 ton sedangkan kebutuhan beras total adalah 241.275,90 ton. Sehingga nilai daya dukung pangan di Kabupaten Malang adalah 1,39 (≥1), maka Kabupaten Malang masuk dalam kategori surplus, artinya produksi beras cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk dan dapat mendistribusikan kelebihan bahan pangan ke wilayah lain yang membutuhkannya.

***Kata kunci*:** Daya dukung, pangan beras, jasa ekosistem, sistem grid skala ragam, sistem informasi geografi (SIG)

**ABSTRACT**

The population of Malang Regency continues to increase every year, influenced by economic development and its role as a buffer zone for Malang City and Batu City. This increase impacts increasing land needs, which causes the conversion of agricultural land and decreased food production. This can pose a threat to regional food security. Environmental carrying capacity in providing food is an important factor in maintaining the balance between food availability and needs. Evaluation of food carrying capacity is needed to assist sustainable policy planning. A Geographic Information System (GIS) based approach with a grid system of various scales allows for a more accurate analysis of food carrying capacity. Therefore, this study aims to analyze the status of rice food carrying capacity in Malang Regency and model its distribution in a GIS-based map. GIS analysis includes the process of overlaying ecoregion parameters, natural vegetation, land cover/use, soil type, and rainfall whose values are obtained from the simple additive weighting (SAW) method so that the coefficient value of environmental carrying capacity in providing food based on ecosystem services is obtained. Then the determination of food carrying capacity is represented by the value of rice carrying capacity using a comparison between rice availability and needs. The 5”x5” resolution variety scale grid is used to adjust the variation of spatial data so that it can increase the precision of the analysis results. The results of this study indicate that the availability of rice food in Malang Regency is 312,916.66 tons while the total rice requirement is 241,275.90 tons. So if the food carrying capacity value in Malang Regency is 1.39 (≥1), then Malang Regency is included in the surplus category, meaning that rice production is sufficient to meet the needs of the population and can distribute excess food to other areas that need it.

***Keywords*:** carrying capacity, rice food, ecosystem services, multi-scale grid system, geographic information system (GIS)

***Citation*:** Arysandi, S. A., Santosa, L. W., dan Sudrajat. (2025). Pemetaan Daya Dukung Pangan Kabupaten Malang Menggunakan Sistem Grid Skala Ragam. Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil.xx.x.xxx-xx

## 1. Pendahuluan

Jumlah penduduk terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Malang berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2014-2024) mencatat peningkatan penduduk sebesar 203.514 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 1,64 per tahun. Peningkatan jumlah penduduk tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor eksternal, terutama faktor perkembangan daerah sebagai salah satu pusat pertumbuhan ekonomi baru di Jawa Timur. Selain itu, Kabupaten Malang berperan sebagai kawasan penyangga bagi Kota Malang dan Kota Batu yang tengah berkembang pesat dalam sektor perdagangan, jasa, dan pariwisata. Sehingga Kabupaten Malang turut mengalami percepatan dalam pertumbuhan penduduknya.

Peningkatan jumlah penduduk sejalan dengan peningkatan penggunaan sumber daya, diantaranya kebutuhan lahan sebagai ruang aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhannya (Ridwan., dkk. 2021;Muta'ali L., 2015). Hal ini memicu terjadinya alih fungsi lahan, utamanya lahan pertanian. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Malang No. 6 Tahun 2015 tentang Perlindungan LP2B, dalam kurun waktu lima tahun terakhir lahan pertanian di Kabupaten Malang mengalami penyusutan rata-rata 10–15 hektar per tahun. Disamping itu, produktivitas padi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan luas lahan pertanian. Akibatnya produksi padi di Kabupaten Malang pada tahun 2022 sebesar 501.697 ton dan menurun dibandingkan tahun 2021 sebesar 0.34 persen. Permasalahan yang sering muncul adalah pertambahan jumlah penduduk menyebabkan tingkat konsumsi bahan pangan semakin tinggi dan tidak diimbangi oleh tingkat produksi bahan pangan akibatnya dapat mengancam ketahanan pangan.

Keberlanjutan lahan pertanian dan ketahanan pangan menjadi perhatian Pemerintah Kabupaten Malang, karena sektor pertanian merupakan sektor andalan dalam perekonomian di Kabupaten Malang. Sebanyak 32,3% penduduknya bekerja di sektor pertanian (BPS, 2024). Tingginya jumlah tenaga kerja yang terserap di sektor pertanian menunjukkan bahwa pembangunan di sektor ini menjadi faktor utama dalam keberhasilan pembangunan daerah di Kabupaten Malang. Sektor pertanian juga memiliki peran penting dalam memberikan kontribusi terhadap PDRB di wilayah, namun kontribusi sektor pertanian mengalami penurunan dari 15,37 persen menjadi 14,8 persen di tahun 2021.

Alih fungsi lahan utamanya lahan pertanian menjadi lahan non pertanian dapat menurunkan kemampuan daya dukung lingkungan dalam penyediaan pangan. Daya dukung lingkungan penyedia pangan merupakan kemampuan suatu daerah dalam menyediakan pangan guna memenuhi kebutuhan pangan penduduknya agar mempunyai kehidupan yang sejahtera. Konsep ini dirumuskan oleh Odum, Howard, dan Issard untuk menghitung tingkat swasembada pangan beras di suatu daerah (Muta'ali L., 2012). Daya dukung lingkungan penyedia pangan mengandung dua komponen utama, yaitu ketersediaan (*supply*) dan komponen kebutuhan (*demand*). Ketersediaan merepresentasikan kapasitas lingkungan yang umumnya terbatas sedangkan kebutuhan merepresentasikan tekanan yang umumnya tidak terbatas (Ruggiero *et al*., 2012). Keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan pangan sangat menentukan ketahanan pangan suatu wilayah.

Ketahanan pangan merupakan kondisi ketika setiap saat semua orang memiliki akses fisik dan ekonomi untuk mencukupi kebutuhan makanan yang bernutrisi dalam rangka mencapai kehidupan yang sehat (Salasa, 2021). Salah satu dimensi dari ketahanan pangan adalah ketersediaan bahan pangan secara fisik, yang dapat ditentukan antara lain melalui tingkat produksi, ketersediaan dan perdagangan bahan pangan yang terjadi. Permasalahan ketahanan pangan dapat diselesaikan dengan cepat, salah satunya melalui informasi daya dukung pangan. Oleh karena itu penelitian tentang daya dukung lingkungan sebagai penyedia pangan menjadi sangat penting untuk menjadi solusi mengatasi masalah pangan.

Penilaian daya dukung lingkungan untuk penyedia pangan menjadi dasar dalam perencanaan dan pengelolaan lingkungan, sebagaimana diatur dalam Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009. Sejak diberlakukannya undang-undang tersebut, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah mengembangkan berbagai analisis untuk memastikan keberlanjutan fungsi lingkungan, salah satunya dengan pendekatan berbasis pemanfaatan kinerja jasa ekosistem.

Daya dukung pangan perlu divisualisasikan secara jelas untuk memungkinkan analisis yang lebih komprehensif, karena informasi daya dukung pangan dapat membantu pemerintah dalam merancang kebijakan yang lebih efektif, terutama dalam menjaga keseimbangan antara pertumbuhan penduduk, ketahanan pangan, dan keberlanjutan lingkungan. Pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan sistem grid skala ragam mampu merepresentasikan daya dukung wilayah dalam bentuk informasi spasial tanpa harus menyamakan skala data yang tersedia. Pendekatan ini membantu mengatasi kendala perbedaan resolusi data yang sering terjadi dalam pemetaan spasial (Norvyani & Taradini, 2016). Selain itu, studi oleh Burkhard et al., (2012) dalam "*Mapping ecosystem service supply, demand and budgets*" menunjukkan bahwa pendekatan grid dalam pemetaan ekosistem dapat meningkatkan presisi dalam analisis daya dukung lingkungan. Dengan pembagian wilayah ke dalam sel-sel grid, variasi spasial dapat lebih mudah diidentifikasi dan dianalisis.

Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis status daya dukung pangan yang direpresentasikan berdasarkan perbandingan ketersedia dan kebutuhan pangan beras di Kabupaten Malang serta memodelkan

*Jurnal Ilmu Lingkungan (2017), 15 (1): 42-48, ISSN 1829-8907*

distribusinya dalam peta dengan pendekatan berbasis SIG menggunakan sistem grid skala ragam.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengaplikasikan pendekatan secara spasial, dimana data-data wilayah kajian di analisis berdasarkan ruang menggunakan perangkat lunak SIG. Pendekatan spasial yang dilakukan pertama kali adalah penilaian daya dukung lingkungan penyedia pangan berdasarkan kinerja jasa ekosistem pada periode waktu tahun 2024, kemudian dilakukan perhitungan status daya dukung pangan beras. Penilaian daya dukung lingkungan penyedia pangan dengan pendekatan kelas jasa ekosistem dihasilkan dari parameter penggunaan lahan, ekoregion bentuklahan, jenis vegetasi alami, jenis tanah dan data curah hujan. Setiap paramter diberi nilai dan bobot untuk dianalisis menggunakan metode *simple additive weighting* (SAW) sehingga diperoleh nilai indeks kinerja jasa lingkungan (jasa ekosistem). Penentuan status daya dukung pangan dilakukan dalam sistem grid dengan ukuran 5" dengan resolusi (150mx150m) untuk cakupan wilayah kabupaten. Tahapan penentuan status daya dukung pangan terdiri dari (1) distribusi penduduk, (2) perhitungan kebutuhan pangan, (3) perhitungan ketersediaan pangan, dan (4) status daya dukung pangan.

### 2.1 Alat dan Data Penelitian

Berikut adalah alat dan data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (hardware) laptop.
2. Perangkat lunak (software) ArcGIS 10.3 untuk analisis data secara spasial, Microsoft Word dan Excel untuk pengolahan dan analisis data.

Data yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Peta dasar berupa peta administrasi dan peta rupa bumi Kabupaten Malang skala 1:50.000
2. Peta ekoregion bentang alam Kabupaten Malang skala 1:250.000
3. Peta Jenis Vegetasi Alami Kabupaten Malang skala 1:250.000
4. Peta jenis tanah Kabupaten Malang skala 1:50.000
5. Peta tutupan lahan eksisting Kabupaten Malang skala 1:50.000
6. Peta jaringan jalan Kabupaten Malang skala 1:50.000
7. Data curah hujan Kabupaten Malang tahun 2024
8. Sistem grid resolusi 5" x 5"
9. Data jumlah penduduk Kabupaten Malang tahun 2024
10. Data produksi padi Kabupaten Malang tahun 2024
11. Data standar kebutuhan beras per kapita per tahun Kabupaten Malang

### 2.2 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian adalah sebagai berikut.

1. *Simple Additive Weighting*

Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan metode pensekoran sederhana dari parameter penentuan jasa ekosistem penyedia pangan. Pada tahap ini parameter penggunaan lahan, ekoregion bentuklahan, jenis vegetasi alami, jenis tanah dan data curah hujan diberinilai dan bobot dari pakar atau ahli di bidangnya (*expert judgement*). Pada tahap ini dilakukan wawancara terhadap 3 sumber, yakni perwakilan pakar dari Dinas Lingkunga Hidup Kabupaten Malang, Dinas Pertanian Kabupaten Malang dan dosen Fakultas Geografi UGM. Penilaian dilakukan dengan mengisi skala likert pada rentang nilai 1 – 5 dengan penjelasan semakin besar skor, semakin besar kontribusi masing-masing paramater terhadap potensi daya dukung penyediaan pangan (Muta'ali L., 2019). Bobot tiap paramater dalam penelitian ini diasumsikan memiliki nilai atau kepentingan yang sama.

2. Perhitungan Koefisien Jasa Ekosistem Penyedia Pangan

Koefisien Jasa Ekosistem (KJE) penyedia pangan dapat dirumuskan sebagai berikut:

**KJE** = Σ [Skor bentuklahan + Skor tipe vegetasi alami + Skor penutup lahan + Skor jenis tanah + Skor curah hujan] (1)

**Interval Kelas** = (jumlah tertinggi – jumlah terendah) / jumlah kelas (2)

Hasil perhitungan dari rumus persamaan di atas akan menghasilkan pengelompokan interval kelas yang kemudian diberikan warna berdasarkan kelas jasa ekosistem penyediaan bahan pangan. Hasil yang didapatkan akan menggambarkan sebaran spasial jasa ekosistem penyediaan bahan pangan di Kabupaten Malang dengan lima kelas yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

3. Distribusi Penduduk

Disribusi penduduk dihitung dengan menggunakan pemodelan densitas penduduk oleh Nengsih, (2014) dimana distribusi penduduk menggunakan pemodelan berdasarkan bobot jenis penggunaa lahan dan jenis jalan. Bobot kelas lahan dan jalan yang digunakan untuk memodelkan densitas penduduk dapat dilihat pada **Tabel 1**. Sistem grid skala ragam digunakan dalam penelitian ini, karena menurut Riqqi, (2008) sistem grid skala ragam dapat dimanfaatkan dalam mengambarkan kejadian pada pola yang tidak berubah maupun berubah secara monoton dalam rentang skala tertentu. Kajian ini akan menggunakan sistem grid dengan ukuran 5" dengan resolusi (150mx150m). Secara rinci, persamaan matematis dari pemodelan densitas penduduk ini sebagai berikut:

$$Pij = \frac{Wtotal}{\sum_{i=1}^{j} Wtotal} \; x \; Pj \qquad (3)$$

Keterangan:

Pij : Jumlah penduduk grid ke-i di kabupaten/kota j
Wtotal : Bobot densitas penduduk berdasarkan kelas lahan dan jenis jalan
Pj : Populasi penduduk kabupaten/kota j
ΣWtotal : Jumlah bobot densitas penduduk dari seluruh grid pada kabupaten/kota j

*© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*

turnitin Page 10 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905
Aini, A., Sriasih, M, dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. Jurnal Ilmu Lingkungan, 15(1), 42-48, doi:10.14710/jil.15.1.42-48

**Tabel 1.** Nilai bobot jenis jalan dan kelas penggunaan lahan untuk distribusi penduduk

| Jenis Jalan dan Penggunaan Lahan | Bobot |
|---|---|
| Jalan Arteri | 0,095 |
| Jalan Lokal | 0,180 |
| Jalan Kolektor | 0,009 |
| Danau | 0,000 |
| Hutan Lahan Kering Primer | 0,000 |
| Hutan Lahan Kering Sekunder | 0,000 |
| Hutan Tanaman | 0,000 |
| Hutan Campuran | 0,000 |
| Lahan Terbuka | 0,000 |
| Perkebunan | 0,000 |
| Permukiman | 0,270 |
| Persawahan | 0,272 |
| Rawa | 0,000 |
| Semak Belukar | 0,000 |
| Sungai | 0,000 |
| Tegalan/Ladang | 0,142 |

Sumber: Riqqi (2008) dan Nengsih (2014)

4. Kebutuhan Pangan Beras

Nilai kebutuhan bahan pangan diperoleh dari hasil perkalian distribusi penduduk per grid (Pij) dengan standar kebutuhan konsumsi beras rata-rata penduduk Kabupaten Malang tahun 2022 sebesar 75,2 kg/kapita/tahun. Secara rinci, nilai kebutuhan pangan diperoleh dengan persamaan menurut Nengsih (2014) sebagai berikut:

$$KBi = Pij \; x \; Stdb \quad (4)$$

Keterangan:
KBi : Kebutuhan bahan pangan beras selama 1 tahun grid ke-i
Pij : Jumlah penduduk grid ke-i di kabupaten/kota j
Stdb : Standar kebutuhan beras

5. Ketersediaan Pangan Beras

Tahapan perhitungan ketersediaan bahan pangan menurut Nengsih (2014) dimulai dengan pendistribusian nilai Koefisien Jasa Ekosistem (KJE) kedalam grid, Hal ini dilaksanakan karena dalam 1 grid dapat terdiri dari satu penggunaan lahan dan atau ekoregion sehingga dilakukan pembobotan pada proporsi luas tiap objek (penggunaan lahan dan atau ekoregion) dengan persamaan sebegai berikut:

$$KJE_P1_{grid} = KJE_P1 \; x \; \frac{L_{pl}}{L_{grid}} \quad (5)$$

Keterangan:
$KJE_P1_{grid}$ : KJE grid i di unit wilayah j yang digunakan
KJE_P1 : KJE Penyedia Bahan Pangan
$L_{pl}$ : Luas Penggunaan Lahan (ha)
$L_{grid}$ : Luas Grid (ha)

Selanjutnya, dilakukan perhitungan jumlah KJE_P1grid tiap kecamatan dengan persamaan berikut:

$$KJE_P1_{ij} = \sum_{i=1}^{j} KJE_P1_{grid} \quad (6)$$

Keterangan:
$KJE_P1_{ij}$ : Total KJE grid perkecamatan
$KJE_P1_{grid}$ : KJE grid i di unit wilayah j yang digunakan

Kemudian, perhitungan nilai ketersediaan penyedia bahan pangan per kecamatan dilakukan dengan cara membagi jumlah produksi beras kg/tahun tiap kecamatan dengan KJE_P1ij tiap kecamatan dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$KJE_P1_{w} = \frac{\sum w}{KJE_P1_{ij}} \quad (7)$$

Keterangan:
$KJE_P1_{w}$ : Ketersediaan bahan pangan beras perkecamatan
$KJE_P1_{ij}$ : Jumlah nilai KJE_P1grid per Kecamatan
Σw : Data produksi bahan pangan beras kg/tahun

Setelah dilakukannya perhitungan ketersediaan bahan pangan per kecamatan, selanjutnya dilakukan pendistribusian dalam sistem grid dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$W_{ij} = KJE_P1_{grid} \; x \; KJE_P1_{w} \quad (8)$$

Keterangan:
$W_{ij}$ : Ketersediaan bahan pangan beras per grid
$KJE_P1_{w}$ : Ketersediaan bahan pangan beras perkecamatan
$KJE_P1_{grid}$ : Nilai KJE per grid

6. Status Daya Dukung Bahan Pangan

Penentuan status daya dukung bahan pangan dimulai dari perhitungan selisih ketersediaan bahan pangan dengan kebutuhan bahan pangan dalam satuan grid, kemudian dilakukan perhitungan ambang batas penduduk untuk melihat jumlah penduduk maksimal yang dapat ditampung. Rumus yang digunakan dalam penentuan selisih ketersediaan dan kebutuhan bahan pangan menurut Nengsih (2014) sebagai berikut:

$$K_{Si} = W_{ij} - K_{Bi} \quad (9)$$

Keterangan:
$K_{Si}$ : Selisih ketersediaan dengan kebutuhan bahan pangan
$W_{ij}$ : Ketersediaan bahan pangan beras per grid
$K_{Bi}$ : Kebutuhan bahan pangan beras per grid

Selanjutnya, perhitungan ambang batas penduduk diperoleh dari pembagian ketersediaan bahan pangan dengan kebutuhan bahan pangan dalam satu tahun dengan persamaan berikut:

$$TP_{ij} = \frac{W_{ij}}{Stdb} \quad (10)$$

Keterangan:
$TP_{ij}$ : Nilai ambang batas penduduk
$W_{ij}$ : Ketersediaan bahan pangan beras per grid
Stdb : Standar kebutuhan beras

Kemudian, penentuan status daya dukung bahan pangan didapatkan dari selisih nilai ambang batas penduduk dalam grid dengan jumlah penduduk dalam grid dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$SP_{ij} = TP_{ij} - P_{ij} \quad (11)$$

Keterangan:
$SP_{ij}$ : Nilai status ambang batas penduduk (jiwa)
$TP_{ij}$ : Nilai Ambang Batas penduduk
$P_{ij}$ : Jumlah penduduk dalam grid

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil Perhitungan Koefisien Jasa Ekosistem Penyedia Pangan

Perhitungan kinerja jasa ekosistem di Kabupaten Malang dianalisis berdasarkan dari nilai koefisien jasa ekosistem penyedia pangan, dimana nilai tersebut dihitung menggunakan persamaan (2) dari hasil overlay parameter ekoregion bentang alam, jenis vegetasi, tutupan lahan, jenis tanah dan curah hujan.

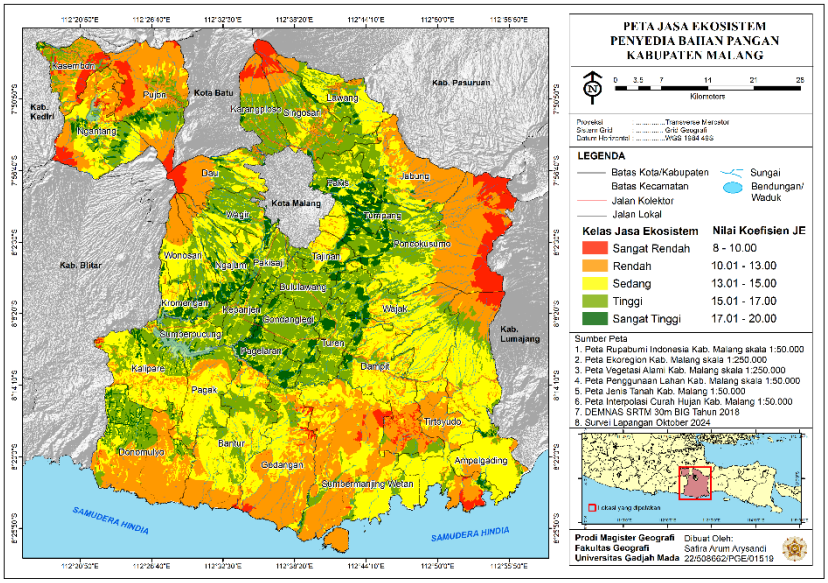

© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP
turnitin Page 10 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905

turnitin Page 11 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905


Hasil perhitungan didapatkan nilai koefisien jasa ekosisten penyedia pangan terendah adalah 8 dan tertinggi adalah 20. Selanjutnya dilakukan pengelompokan interval kelas menggunakan persamaan (3) sehingga diperoleh lima kelas. Tabulasi skor dan distribusi kelas nilai koefisien jasa ekosistem penyedia pangan pada setiap paramater yang digunakan dapat di lihat pada **Tabel 2**.

Pada **Gambar 1.** Dapat dilihat peta distribusi kelas kinerja jasa ekosistem penyedia pangan di Kabupaten Malang. Distribusi lima kelas yang terdiri dari kelas sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi masing-masing memiliki luasan sebagai berikut:

1. Kelas sangat rendah seluas 19.191,28 hektar atau 6%;
2. Kelas rendah seluas 99.980,31 hektar atau 29%;
3. Kelas sedang seluas 117.452,85 hektar atau 34%;
4. Kelas tinggi seluas 90.742,14 hektar atau 26%; dan
5. Kelas sangat tinggi seluas 17.442,59 atau 5%.




**Gambar 1** Distribusi nilai koefisien jasa ekosistem penyedian pangan di Kabupaten Malang

Kelas jasa ekosistem tinggi hingga sangat tinggi paling banyak tersebar pada bagian tengah Kabupaten Malang yang merupakan kawasan ekoregion dataran fluviovulkanik material aluvium. Kelas jasa ekosistem tinggi hingga sangat tinggi merepresentasikan kapasitas wilayah tersebut untuk mendukung penyediaan pangan. Hal ini didukung oleh karakteristik ekoregion dataran fluviovulkanik material aluvium yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai lahan budidaya pertanian basah karena material aluvium memiliki tekstur geluhan, struktur remah, solum tebal serta ketersediaan air yang melimpah (Kurniawan A., & Sadali, M.I., 2018). Sejalan dengan penelitian Febriarta dkk., (2020) dan penelitian Sabila, (2020) bahwa pola sebaran kinerja jasa ekosistem dengan nilai tinggi mayoritas tersebar pada satuan ekoregion dataran fluviovulkanik.

Kelas jasa ekosistem rendah hingga sangat rendah mayoritas tersebar pada kawasan ekoregion lereng atas dan lereng tengah pegunungan serta wilayah dengan material batuan sedimen karbonat atau wilayah karst di bagian selatan Kabupaten Malang. Hal ini dikarenakan topografi dan jenis tanah kurang mendukung untuk pertumbuhan tanaman pangan, khususnya padi.

**Tabel 2.** Persebaran Potensi Jasa Ekosistem Penyedia Bahan Pangan Padi berdasarkan parameter

| Parameter Ekoregion Bentang Alam | Luasan Kelas Indeks Kinerja Jasa Ekosistem (ha) | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sangat Rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi | |
| Pegunungan denudasional bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 550,5 | 2.817,3 | 16.683 | 1.784,6 | 0 | 2 |
| Pegunungan kerucut vulkanik lereng atas bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 8.118,1 | 2.008,1 | 8,4 | 0 | 0 | 1 |
| Pegunungan kerucut vulkanik lereng bawah bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 1.573,8 | 31.3756 | 49.922 | 27.444 | 2.112,5 | 2 |
| Pegunungan kerucut vulkanik lereng tengah bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 2.523,0 | 16.602 | 2.633,8 | 2.576,2 | 93,2 | 2 |
| Perbukitan solusional karst bermaterial batuan sedimen karbonat | 341,1 | 15.142 | 7.585,0 | 0 | 0 | 2 |
| Perbukitan kerucut vulkanik parasiter bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 0 | 268,3 | 1.822,1 | 86,9 | | 2 |
| Perbukitan struktural lipatan bermaterial batuan sedimen karbonat | 0 | 1.215,1 | 9.033,9 | 8.853,8 | 1.108,6 | 3 |
| Dataran fluviovulkanik bermaterial aluvium | | 598,3 | 16.682 | 42.729 | 12.748 | 4 |



*© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*

turnitin Page 11 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905

Aini, A., Sriasih, M, dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. Jurnal Ilmu Lingkungan, 15(1), 42-48, doi:10.14710/jil.15.1.42-48

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dataran solusional karst bermaterial batuan sedimen karbonat | 298,6 | 18.179 | 4.896,6 | 625,4 | 0 | 2 |
| Dataran solusional karst berombak-bergelombang bermaterial batuan sedimen karbonat | 14,2 | 1.586,9 | 7.617,4 | 575,5 | 0 | 2 |
| Dataran vulkanik berombak-bergelombang bermaterial batuan beku luar | 0 | 636,9 | 104,2 | 2.263,7 | 0 | 3 |
| Danau | 5,2 | 0 | 172,6 | 1.408,2 | 805,7 | 4 |
| Lembah sungai bermaterial aluvium | 406,1 | 1.727,2 | 666,6 | 1.727,2 | 406,1 | 4 |
| Perbukitan denudasional bermaterial campuran batuan beku luar dan piroklastik | 1.288,4 | 9.280,0 | 2.719,7 | 668,0 | 93,2 | 2 |

| Parameter Jenis Tutupan/penggunaan Lahan | Luasan Kelas Indeks Kinerja Jasa Ekosistem (ha) | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sangat Rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi | |
| Bangunan industri/perkantoran/perdagangan | 29,5 | 111,2 | 6,8 | 0 | 0 | 0 |
| Hutan | 4.431,3 | 23.055 | 12.336 | 772,0 | 0 | 2 |
| Kebun campuran | 210,2 | 1.706,1 | 998,7 | 3,5 | 0 | 4 |
| Ladang/tegalan | 510,0 | 7.817,9 | 44.547 | 41.135 | 1.615,1 | 4 |
| Lahan terbuka | 477,3 | 31,8 | 10,7 | 22,6 | 2,6 | 3 |
| Perkebunan | 1.012,6 | 27.208 | 34.063 | 19.299 | 83,4 | 3 |
| Pemukiman | 1.438,4 | 13.647 | 14.910 | 71,7 | 1.108,6 | 1 |
| Semak belukar | 6.583,2 | 24.610 | 8.033 | 5.134 | 1,9 | 3 |
| Sawah dengan padi terus menerus | 0 | 28,1 | 2.259 | 17.325 | 12.408,5 | 5 |
| Sawah dengan padi diselingi tanaman lain/bera | 0 | 1.645,5 | 2.403 | 5.379 | 2.222,4 | 5 |
| Badan Air | 15,1 | 108,0 | 981,3 | 1.601 | 0,0 | 3 |

| Parameter Jenis Tanah | Luasan Kelas Indeks Kinerja Jasa Ekosistem (ha) | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sangat Rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi | |
| Andosol Eutrik | 5.716 | 18.803 | 19.383 | 13.486 | 2.020,5 | 5 |
| Andosol Vitrik | 3.102,9 | 8.422,8 | 5.364,5 | 4.069,2 | 123,1 | 5 |
| Gleisol Distrik | | | 13,6 | 81,6 | 5,6 | 3 |
| Gleisol Eutrik | | 595,0 | 8.512,6 | 23.334 | 5.631,1 | 3 |
| Kambisol Distrik | | 688,6 | 546,3 | 289,9 | | 3 |
| Kambisol Eutrik | 3.020,5 | 60.859 | 81.888 | 39.993 | 4.920,3 | 3 |
| Kambisol Gleik | | 92,9 | 2.976,4 | 7.996,7 | 4.741,9 | 3 |
| Latosol Haplik | 1.943,3 | 8.126,6 | 792,5 | 8,4 | | 1 |
| Litosol | 287,1 | | | | | 1 |
| Mediteran Haplik | 306,1 | 158,6 | 105,8 | | | 0 |
| Molisol Haplik | 101,9 | 1.835,2 | 90,5 | 1,4 | | 1 |
| Pulau-pulau kecil | 0,2 | 3,2 | | | | 0 |
| Regosol Distrik | 40,1 | | | | | 0 |
| Regosol Eutrik | 189,3 | 310,8 | 97,1 | 80,1 | | 0 |
| Tubuh Air | | 72,1 | 777,0 | 1.401,8 | 0,0 | 2 |

| Parameter Jenis Vegetas Alami | Luasan Kelas Indeks Kinerja Jasa Ekosistem (ha) | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sangat Rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi | |
| Vegetasi hutan batugamping pamah | 63,2 | 10.603 | 20.664 | 9.429,4 | 1.108,6 | 2 |
| Vegetasi hutan batugamping pamah pada bentang alam karst | 590,4 | 3.750,0 | 6.803,8 | 625,4 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan batugamping pamah monsun | 0,2 | 20468 | 75,5 | 0 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan batugamping pamah monsun merangas pada bentang alam karst | 0 | 1.301,8 | 1.590,1 | 0 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan pegunungan atas | 2.502,2 | 1.674,5 | 8,3 | 0 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan pegunungan bawah | 1.623,2 | 20.975 | 1.943,8 | 3.274,1 | 292,7 | 3 |
| Vegetasi hutan pegunungan atas monsun | 4.792,5 | 607,0 | 6,7 | 0 | 0 | 1 |
| Vegetasi hutan pegunungan bawah monsun (monsoon lower mountain forest) | 1.517,4 | 8.031,8 | 1.026,4 | 1.588,0 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan pegunungan meranggas pada bukit tinggi | 2,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Vegetasi hutan pegunungan subalpin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Vegetasi hutan pamah monsun merangas | 1.564,4 | 5.915,2 | 30.002 | 50.258 | 12.960 | 3 |
| Vegetasi hutan pamah (non dipterokarpa) | 1.827,2 | 26.203 | 56.531 | 21.805 | 1.701,1 | 4 |
| Vegetasi savana monsun pamah | 0 | 56,3 | 226,9 | 86,8 | | 3 |
| Vegetasi terna rawa air tawar | 0 | 72,3 | 621,2 | 1.593,0 | 386,9 | 4 |
| Vegetasi terna tepian danau | 56,5 | 117,4 | 1.001,6 | 1.948,1 | 974,3 | 4 |
| Vegetasi terna tepian sungai | 0 | 186,6 | 45,4 | 134,1 | 19,2 | 4 |
| Vegetasi hutan pegunungan subalpin | 168,3 | 6,8 | | | | 3 |

| Parameter Curah hujan | Luasan Kelas Indeks Kinerja Jasa Ekosistem (ha) | | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sangat Rendah | Rendah | Sedang | Tinggi | Sangat Tinggi | |
| 1000 – 1500 mm/tahun | 16,6 | 1.468,2 | 11.536,1 | 6.273,6 | 762,9 | 5 |
| 1500 – 2000 mm/tahun | 10.497 | 76.232,5 | 74.196,2 | 75.804 | 15.577,9 | 4 |
| 2000 – 2500 mm/tahun | 4.193,9 | 21.755,9 | 29.822,3 | 8.224,1 | 1.092,8 | 3 |
| >2500 mm/tahun | | 511,5 | 4.992,2 | 440,9 | 9,0 | 2 |

*Sumber data diolah dari hasil analisis*



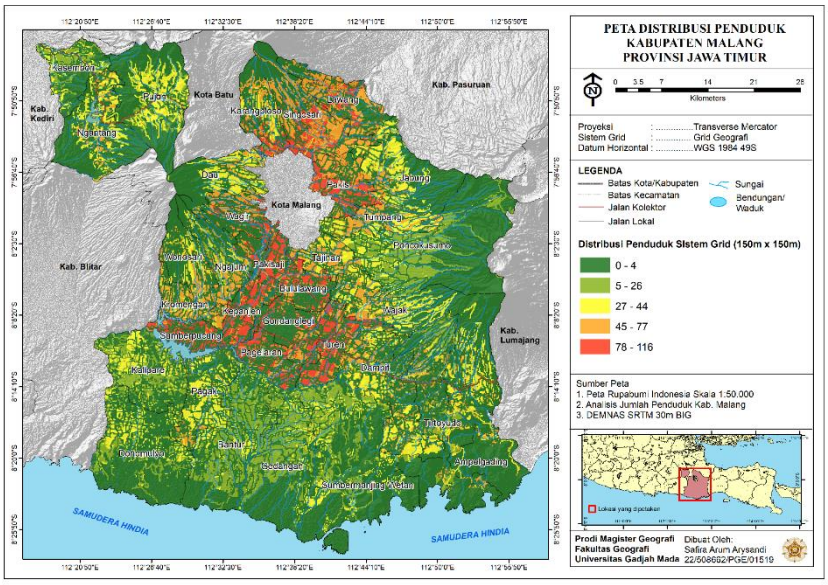
© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

turnitin Page 13 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905


### 3.2. Distribusi Penduduk

Pemetaan daya dukung pangan beras membutuhkan representasi spasial yang lebih detail dan akurat terhadap variasi kebutuhan dan ketersediaan pangan. Kebutuhan pangan ditentukan oleh data penduduk yang umumnya berbasis batas administratif. Meskipun data sensus berkualitas baik, resolusi spasialnya rendah karena tidak mempertimbangkan kondisi lingkungan.

Sistem informasi geografi memungkinkan visualisasi data populasi dengan presisi tinggi, salah satunya melalui sistem grid skala ragam. Dalam penelitian ini, peta distribusi penduduk Kabupaten Malang menggunakan grid 150 m × 150 m. Perhitungan distribusi penduduk mempertimbangkan variabel seperti tutupan lahan dan jenis jalan yang diberi bobot berdasarkan pengaruhnya. Permukiman mendapat bobot lebih besar karena kepadatannya tinggi, sementara aksesibilitas jalan juga berperan penting. Total penduduk tiap grid dihitung berdasarkan bobot dan model distribusi menurut Nengsih (2014) dengan persamaan (3). Diperoleh peta distribusi penduduk Kabupaten malang seperti pada **Gambar 2**.




**Gambar 2** Distribusi nilai koefisien jasa ekosistem penyedian pangan di Kabupaten Malang

Distribusi penduduk Kabupaten Malang menunjukkan persebaran jumlah penduduk terbagi dalam 5 kelas berdasarkan jumlah penduduk tiap grid, yakni kelas dengan jumlah penduduk 0-4 jiwa (hijau tua), 5-26 jiwa (hijau muda), 27-44 jiwa (kuning), 45-77 (orange), dan jumlah penduduk 78-116 jiwa (merah). Kecamatan Singosari merupakan kecamatan dengan penduduk terbanyak karena jumlah penduduk tiap grid lebih dari 44 jiwa banyak terdistribusi di kecamatan ini, yaitu sebanyak 2.715 grid. Selain itu Kecamatan Pakis merupakan kecamatan dengan kepadatan penduduk tertinggi.

Dilihat dari distribusi spasialnya, jumlah penduduk tertinggi pada tiap grid umumnya tersebar pada kecamatan-kecamatan yang berbatasan langsung dengan Kota Malang ke arah Utara, Selatan dan Timur mengikuti jalan utama. Hal ini sejalan dengan penelitian Firsty Agustina & Herwangi, (2023) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengukuran Spasial Urban Sprawl di Kota Malang Menggunakan Shannon's Entropy" mengkaji perkembangan lahan terbangun di Kota Malang pada tahun 2006, 2012, dan 2020 menunjukkan nilai indeks relative entropy yang mendekati 1, dengan pola penyebaran yang cenderung mengikuti jalur jalan. Penyebaran pembangunan terutama bergerak ke arah utara, yakni dari Kecamatan Lowokwaru menuju Kecamatan Singosari. Penjalaran juga terjadi pada wilayah Kecamatan Kedungkandang mengarah ke Kecamatan Pakis Kabupaten Malang. Selain itu penelitian oleh Rofii, (2021) yang mengkaji tentang perubahan dan perkembangan lahan dari tahun 2014 hingga pemodelan tahun 2030 menunjukkan perkembangan kawasan Kota Malang 1.78%. Perkembangan kawasan Kota Malang didominasi oleh perubahan lahan terbangun di bagian barat, khususnya di Kecamatan Pakis, serta ke arah selatan di Kecamatan Pakisaji. Faktor utama yang mempengaruhi perubahan ini adalah aksesibilitas yang baik, keberadaan lahan terbangun yang sudah ada, serta rencana pembangunan jalan lingkar barat. Perkembangan kawasan dan perubahan lahan tentunya diiringi oleh pertumbuhan penduduk dan konsentrasi penduduk di wilayah ini menjadi semakin banyak.

Berdasarkan hasil analisis, pemodelan ini memliki batas kesalahan atau persentase Margin of Error sebesar 0.06%, artinya model ini mampu memberikan informasi distribusi penduduk tiap grid dengan sangat baik, secara rinci dapat dilihat pada **Tabel 3**.


*© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*

turnitin Page 13 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905

Aini, A., Sriasih, M, dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. Jurnal Ilmu Lingkungan, 15(1), 42-48, doi:10.14710/jil.15.1.42-48

**Tabel 3.** Persentase Margin of Error Pemodelan Distribusi Penduduk Sistem Grid.

| Jumlah Penduduk Kabupaten Malang (jiwa) | | | Margin of Error |
|---|---|---|---|
| Data BPS 2023 | Sistem Grid (150x150m) | Selisih | |
| 2.730.601 | 2.729.029 | 1.572 | 0,06% |

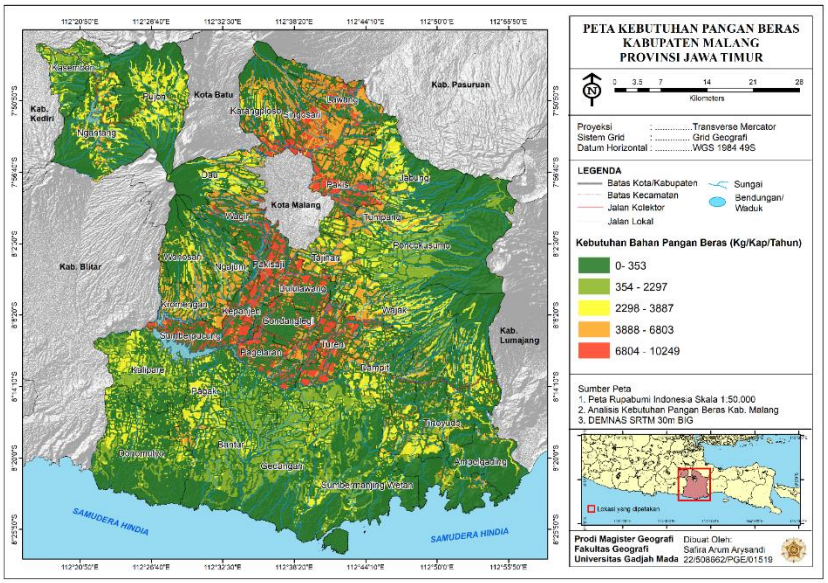
*Sumber data diolah dari hasil analisis*

### 3.3. Kebutuhan Pangan Beras

Kebutuhan bahan pangan pada kajian ini menekankan pada komoditas pertanian padi dengan produk berupa beras. Jumlah penduduk pada sistem grid dikalikan dengan kebutuhan beras rata-rata sebesar 88,35 kg/kapita/tahun untuk memperoleh nilai Kebutuhan Bahan Pangan Beras. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pangan terdapat 5 kelas kebutuhan bahan pangan beras selaras dengan jumlah penduduk pada tiap grid. Secara visualisasi pada peta dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Terdapat kelas 0-353 (kg/kapita/tahun), kelas 354-2.297 (kg/kapita/tahun), kelas 2.298-3.887 (kg/kapita/tahun), kelas 3.888-6.803 (kg/kapita/tahun) dan kelas 6.804-10.249 (kg/kapita/tahun). Kecamatan Singosari merupakan kecamatan dengan kebutuhan beras tertinggi di Kabupaten Malang menyusul kemudian Kecamatan Pakis dan Kecamatan Dampit. Tingginya kebutuhan bahan pangan beras disebabkan oleh tingginya jumlah penduduk dan permintaan beras serta pada kecamatan-kecamatan tersebut sebagian besar lahannya adalah pemukiman dan pusat perdagangan dan industri. Kecamatan Singosari merupakan kecamatan prioritas untuk diajadikan pusat pertumbuhan di Satuan Wilayah Pengembangan lingkar Kota Malang Utara (SWP II-Utara). Kecamatan ini tergolong pada pola pertumbuhan wilayah "Cepat Maju dan Cepat Tumbuh"' dimana pada umumnya wilayah ini maju baik dari segi pembangunan atau kecepatan pertumbuhan ekonomi maupun pendapatan perkapita (Sutikno, 2007). Sehingga tingkat populasi pada kecamatan ini cukup tinggi.

Kebutuhan pangan sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk. Menurut Thomas Robert Malthus dalam *An Essay on the Principle of Population* (1798), pertumbuhan penduduk cenderung meningkat secara geometris sementara produksi pangan hanya meningkat secara aritmetis. Jika tidak ada upaya peningkatan produksi pangan, maka ketidakseimbangan antara jumlah penduduk dan ketersediaan pangan dapat menyebabkan krisis pangan. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan inovasi dalam sektor pertanian, seperti penggunaan teknologi modern, intensifikasi pertanian, serta kebijakan pengendalian penduduk agar keseimbangan antara pertumbuhan populasi dan produksi pangan tetap terjaga.




**Gambar 3** Distribusi Kebutuhan Pangan Beras di Kabupaten Malang

### 3.4. Ketersediaan Pangan Beras

Berdasarkan data BPS tahun 2023, Total produksi padi di Kabupaten Malang sebesar 484.613 ton. Diketahui nilai konversi padi ke beras sebesar 64,02% sehingga dapat diperoleh total produksi beras eksisting Kabupaten Malang sebesar 312.915,66 ton. Kecamatan Donomulyo merupakan kecamatan dengan penghasil beras tertinggi di Kabupaten Malang. Secara rinci produksi beras Kabupaten Malang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Produksi Beras Kabupaten Malang 2024

| No | Kecamatan | Produksi Padi (ton) | Konversi Padi-Beras (%) | Produksi Beras (ton) |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Ampelgading | 6.565,53 | 64,02 | 4.203,25 |
| 2. | Bantur | 16.544,18 | 64,02 | 10.591,59 |
| 3. | Bululawang | 14.044,12 | 64,02 | 8.991,05 |
| 4. | Dampit | 25.237,17 | 64,02 | 16.156,83 |
| 5. | Dau | 2.092,94 | 64,02 | 1.339,90 |
| 6. | Donomulyo | 44.551,28 | 64,02 | 28.521,73 |
| 7. | Gedangan | 7.889,94 | 64,02 | 5.051,14 |
| 8. | Gondanglegi | 16.993,69 | 64,02 | 10.879,36 |
| 9. | Jabung | 8.332,73 | 64,02 | 5.334,61 |

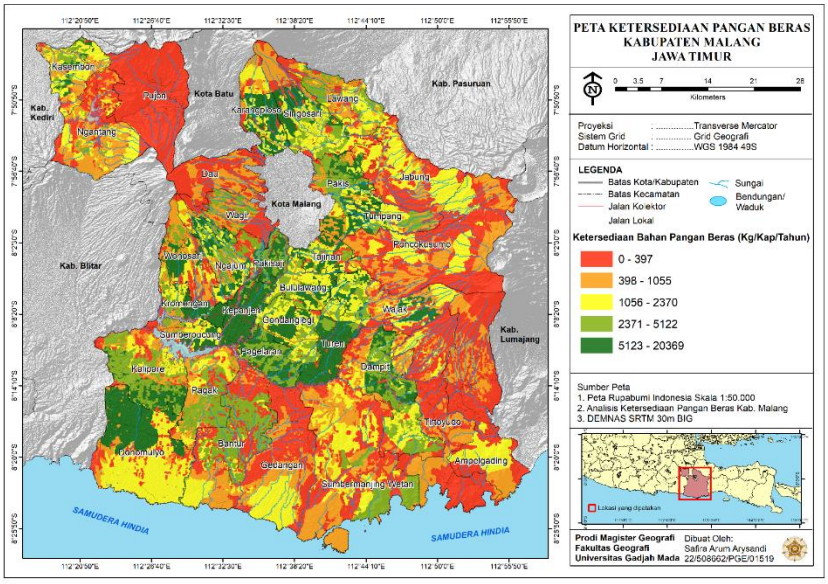

© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

turnitin Page 15 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | Kalipare | 26.135,94 | 64,02 | 16.732,23 |
| 11 | Karangploso | 16.741,30 | 64,02 | 10.717,78 |
| 12 | Kasembon | 10.410,76 | 64,02 | 6.664,97 |
| 13 | Kepanjen | 35.856,21 | 64,02 | 22.955,15 |
| 14 | Kromengan | 18.808,21 | 64,02 | 12.041,01 |
| 15 | Lawang | 7.552,96 | 64,02 | 4.835,41 |
| 16 | Ngajum | 16.893,11 | 64,02 | 10.814,97 |
| 17 | Ngantang | 7.391,72 | 64,02 | 4.732,18 |
| 18 | Pagak | 11.975,72 | 64,02 | 7.666,86 |
| 19 | Pagelaran | 21.234,25 | 64,02 | 13.594,17 |
| 20 | Pakis | 18.137,66 | 64,02 | 11.611,73 |
| 21 | Pakisaji | 17.230,04 | 64,02 | 11.030,67 |
| 22 | Poncokusumo | 10.246,90 | 64,02 | 6.560,07 |
| 23 | Pujon | 17,43 | 64,02 | 11,16 |
| 24 | Singosari | 18.532,84 | 64,02 | 11.864,73 |
| 25 | Sumbermanjing | 8.388,73 | 64,02 | 5.370,47 |
| 26 | Sumberpucung | 18.779,43 | 64,02 | 12.022,59 |
| 27 | Tajinan | 9.529,58 | 64,02 | 6.100,84 |
| 28 | Tirtoyudo | 4.404,17 | 64,02 | 2.819,55 |
| 29 | Tumpang | 13.043,46 | 64,02 | 8.350,42 |
| 30 | Turen | 24.310,79 | 64,02 | 15.563,77 |
| 31 | Wagir | 4.824,15 | 64,02 | 3.088,42 |
| 32 | Wajak | 14.313,60 | 64,02 | 9.163,57 |
| 33 | Wonosari | 11.767,46 | 64,02 | 7.533,53 |
| **Jumlah** | | **488.778** | **64,02** | **312.915,66** |

*Sumber data diolah dari hasil analisis*

Hasil analisi distribusi ketersediaan pangan beras Kabupaten Malang pada **Gambar 4**, menunjukkan ketersediaan padi tinggi didominasi pada wilayah tengah Kabupaten Malang mulai dari Kecamatan Kepanjen, Turen, Pagelaran, Kromengan, Sumberpucung, Pakis, Pakisaji, Gondanglegi, Dampit dan Ngajum. Di bagian Selatan terdapat Kecamatan Donomulyo dan Kecamatan Kalipare yang juga menghasil produksi padi cukup besar. Wilayah tengah Kabupaten Malang memiliki potensi pertanian yang sangat tinggi didukung oleh kondisi morfologi berupa dataran fluviovulkanik bermaterial aluvium. Morfologi datar sangat baik untuk sawah karena memudahkan sistem irigasi, mencegah erosi, serta mendukung pemerataan distribusi air. Lahan yang datar memungkinkan air menggenang dengan optimal, yang merupakan kondisi ideal untuk pertumbuhan padi. Selain itu, penggunaan alat pertanian seperti traktor dan mesin panen lebih efisien dibandingkan dengan lahan berlereng. Bentuklahan fluviovulkanik dengan material aluvium kaya akan mineral. Mineral yang terkandung dalam tanah sawah memiliki peran penting sebagai sumber unsur hara dan mempengaruhi sifat muatan tanah. Proses pelapukan mineral dalam tanah menghasilkan unsur hara makro, seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), dan natrium (Na), yang esensial bagi pertumbuhan tanaman (Prasetyo et al., 2007).




**Gambar 4** Distribusi Ketersediaan Pangan Beras di Kabupaten Malang

Ketersediaan pangan di beberapa kecamatan sebelah Selatan Kabupaten Malang seperti Kecamatan Donomulyo, Kecamatan Kalipare dan Kecamatan Bantur masih tergolong tinggi. Meskipun daerah ini didominasi oleh bentangalam karst tetapi sebagian wilayahnya merupakan lembah/basin karst yang masih banyak fungsikan sebagai lahan sawah dan tegalan. Contohnya pada Kecamatan Donomulyo yang merupakan kecamatan dengan uas panen padi (sawah dan ladang) terluas di Kabupaten Malang yaitu 7.344 hektar dengan jumlah produksi padi 44.551 ton. Tingginya ketersediaan padi di kecamatan ini juga didukung oleh pemerintah kabupaten dengan program peningkatan produktivitas padi seperti Program Upaya Khusus Padi Jagung Kedelai (UPSUS PAJALE). Implementasi program ini ditujukan untuk komoditas padi, jagung, dan kedelai mencakup penyediaan bantuan sarana produksi, pendampingan teknis, dan pengawasan intensif, yang berdampak positif pada peningkatan produksi padi di wilayah tersebut. Program ini salah satunya dilaksanakan di 60 hektar lahan pertanian di Kecamatan Donomulyo dan dapat mempengaruhi peningkatan produksi di Kecamatan Donomulyo. Produksi padi di Kecamatan Donomulyo mengalalami peningkatan pada tahun 2015 produksi padi sebanyak 34.403 ton menjadi 37.244 ton pada tahun 2018 (Hidayatulloh & Koestiono, 2021).

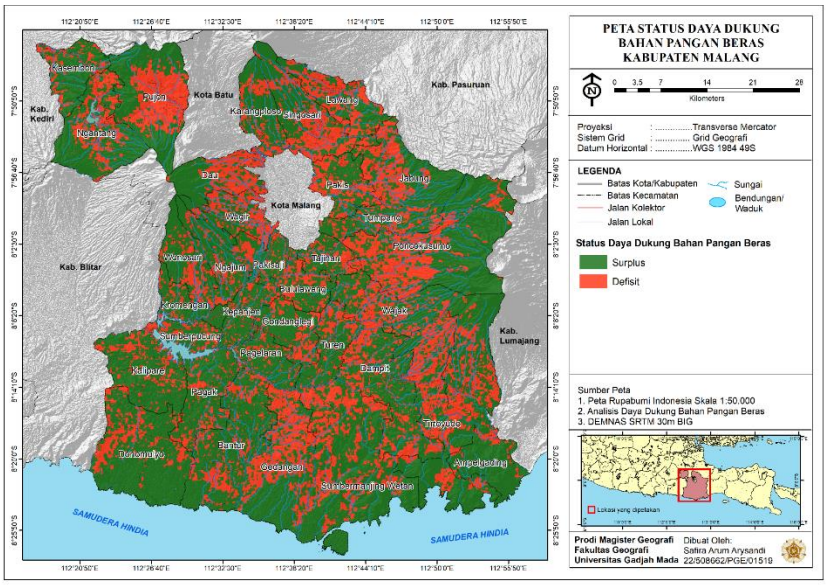

*© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*
turnitin Page 15 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905

Aini, A., Sriasih, M, dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. Jurnal Ilmu Lingkungan, 15(1), 42-48, doi:10.14710/jil.15.1.42-48

### 3.5. Penentuan Status Daya Dukung Pangan Beras

Penentuan Status Daya Dukung Bahan Pangan dilakukan dengan membandingkan ketersediaan dan kebutuhan bahan pangan di tiap grid wilayah. Jika produksi pangan yang tersedia dalam grid tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk dalam grid atau nilainya <1, maka wilayah tersebut dikategorikan sebagai defisit, yang berarti tidak mampu mencukupi kebutuhan beras secara mandiri dan memerlukan suplai tambahan dari daerah lain. Sebaliknya, apabila ketersediaan pangan melampaui kebutuhan penduduk dalam grid atau nilainya ≥ 1, maka wilayah tersebut masuk dalam kategori surplus, artinya produksi beras cukup untuk memenuhi kebutuhan penduduk dan dapat mendistribusikan kelebihan bahan pangan ke wilayah lain yang membutuhkannya. Distribusi status daya dukung bahan pangan dapat dilihat pada peta **Gambar 5**.

Berdasarkan hasil perhitungan pada setiap grid, dapat diketahui 101.710 grid atau 65,3% dari 155.876 total grid berstatus surplus, sedangkan jumlah grid status defisit sebanyak 54.166 grid atau 34,7 % dari total grid. Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Poncokusumo dan Kecamatan Ampelgading merupakan kecamatan dengan jumlah grid kategori surplus terbanyak, yakni berturut turut 8617 grid, 7686 grid, dan 6804 grid. Sedangkan Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Poncokusumo dan Kecamatan Gedangan memiliki jumlah grid kategori defisit terbanyak, yakni berturut turut 4045 grid, 4028 grid, dan 3453 grid.




**Gambar 5** Peta Status Daya Dukung Bahan Pangan Beras Kabupaten Malang

Nilai status daya dukung bahan pangan beras di Kabupaten Malang secara rata-rata berada pada kondisi surplus atau mampu mencukupi kebutuhan beras penduduknya yang ditunjukkan dengan nilai 1,39. Namun jika dilihat secara rinci pada **Tabel 5**, beberapa kecamatan di Kabupaten Malang tergolong pada kondisi defisit atau tidak mampu mencukupi kebutuhan bahan pangan beras untuk penduduknya. Terdapat 12 kecamatan dari total 33 kecamatan dengan status defisit yaitu Kecamatan Ampelgading, Dau, Gedangan, Jabung, Lawang, Ngantang, Pakis, Poncokusumo, Pujon, Singosari, Tirtoyudo, dan Wagir. Kecamatan Donomulyo memiliki nilai status kebutuhan pangan beras tertinggi dengan nilai 4,66. Sedangkan dengan nilai terendah dimiliki oleh Kecamatan Pujon, yakni 0,00.

**Tabel 4.** Profil Status Daya Dukung Bahan Pangan Beras Kabupaten Malang

| No | Kecamatan | Jumlah Penduduk Grid (jiwa) | Jumlah Kebutuhan Beras (kg/kapita/tahun) | Jumlah Ketersediaan Beras (kg/tahun) | Selisis Kebutuhan dan Ketersediaan Beras (kg/tahun) | Ambang Batas Penduduk (jiwa) | Nilai Ambang Batas Penduduk (jiwa) | Nilai Status Daya Dukung Pangan Beras | Status Daya Dukung Pangan Beras |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ampelgading | 79.473 | 7.022.234,28 | 4.203.249,64 | -2.828,44 | 47.570 | -31903 | 0,60 | Defisit |
| 2 | Bantur | 77.182 | 6.819.801,52 | 10.591.586,49 | 3.662,93 | 119.869 | 42687 | 1,55 | Surplus |
| 3 | Bululawang | 72.399 | 6.397.175,64 | 8.991.047,43 | 2.559,85 | 101.755 | 29356 | 1,41 | Surplus |
| 4 | Dampit | 131.707 | 11.637.630,52 | 16.156.833,34 | 4.539,70 | 182.852 | 51145 | 1,39 | Surplus |
| 5 | Dau | 67.524 | 5.966.420,64 | 1.339.901,01 | -4.659,74 | 15.164 | -52360 | 0,22 | Defisit |
| 6 | Donomulyo | 69.214 | 6.115.749,04 | 28.521.726,88 | 22.345,63 | 322.790 | 253576 | 4,66 | Surplus |
| 7 | Gedangan | 57.779 | 5.105.352,44 | 5.051.141,62 | -176,50 | 57.165 | -614 | 0,99 | Defisit |
| 8 | Gondanglegi | 88.342 | 7.805.899,12 | 10.879.357,53 | 3.128,06 | 123.125 | 34783 | 1,39 | Surplus |
| 9 | Jabung | 77.083 | 6.811.053,88 | 5.334.612,60 | -1.525,04 | 60.374 | -16709 | 0,78 | Defisit |
| 10 | Kalipare | 70.618 | 6.239.806,48 | 16.732.225,77 | 10.487,03 | 189.364 | 118746 | 2,68 | Surplus |


© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP

turnitin Page 17 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905


| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Karangploso | 83.149 | 7.347.045,64 | 10.717.778,74 | 3.412,09 | 121.297 | 38148 | 1,46 | Surplus |
| 12 | Kasembon | 32.079 | 2.834.500,44 | 6.664.967,63 | 3.831,09 | 75.430 | 43351 | 2,35 | Surplus |
| 13 | Kepanjen | 114.445 | 10.112.360,20 | 22.955.145,59 | 12.852,86 | 259.791 | 145346 | 2,27 | Surplus |
| 14 | Kromengan | 43.486 | 3.842.422,96 | 12.041.013,05 | 8.228,28 | 136.272 | 92786 | 3,13 | Surplus |
| 15 | Lawang | 112.317 | 9.924.330,12 | 4.835.406,46 | -5.108,45 | 54.724 | -57593 | 0,49 | Defisit |
| 16 | Ngajum | 54.262 | 4.794.590,32 | 10.814.970,14 | 6.046,36 | 122.397 | 68135 | 2,26 | Surplus |
| 17 | Ngantang | 60.032 | 5.304.427,52 | 4.732.176,49 | -558,73 | 53.556 | -6476 | 0,89 | Defisit |
| 18 | Pagak | 53.050 | 4.687.498,00 | 7.666.858,46 | 3.006,84 | 86.768 | 33718 | 1,64 | Surplus |
| 19 | Pagelaran | 75.600 | 6.680.016,00 | 13.594.167,23 | 6.878,54 | 153.850 | 78250 | 2,04 | Surplus |
| 20 | Pakis | 149.748 | 13.231.733,28 | 11.611.730,57 | -1.579,18 | 131.414 | -18334 | 0,88 | Defisit |
| 21 | Pakisaji | 92.298 | 8.155.451,28 | 11.030.668,90 | 2.873,45 | 124.838 | 32540 | 1,35 | Surplus |
| 22 | Poncokusumo | 99.192 | 8.764.605,12 | 6.560.067,05 | -2.225,21 | 74.242 | -24950 | 0,75 | Defisit |
| 23 | Pujon | 70.272 | 6.209.233,92 | 11.159,35 | -6.223,88 | 126 | -70146 | 0,00 | Defisit |
| 24 | Singosari | 180.387 | 15.938.995,32 | 11.864.725,03 | -4.108,47 | 134.277 | -46110 | 0,74 | Defisit |
| 25 | Sumber Pucung | 59.350 | 5.244.166,00 | 5.370.465,67 | 163,06 | 60.779 | 1429 | 1,02 | Surplus |
| 26 | Sumbermanjing | 102.177 | 9.028.359,72 | 12.022.589,57 | 3.015,97 | 136.064 | 33887 | 1,33 | Surplus |
| 27 | Tajinan | 57.981 | 5.123.201,16 | 6.100.839,18 | 997,43 | 69.045 | 11064 | 1,19 | Surplus |
| 28 | Tirtoyudo | 68.909 | 6.088.799,24 | 2.819.549,62 | -3.200,51 | 31.910 | -36999 | 0,46 | Defisit |
| 29 | Tumpang | 79.605 | 7.033.897,80 | 8.350.420,59 | 1.310,34 | 94.505 | 14900 | 1,19 | Surplus |
| 30 | Turen | 125.033 | 11.047.915,88 | 15.563.766,55 | 4.528,13 | 176.140 | 51107 | 1,41 | Surplus |
| 31 | Wagir | 89.178 | 7.879.768,08 | 3.088.417,94 | -4.790,64 | 34.953 | -54225 | 0,39 | Defisit |
| 32 | Wajak | 89.114 | 7.874.113,04 | 9.163.569,51 | 1.278,76 | 103.707 | 14593 | 1,16 | Surplus |
| 33 | Wonosari | 46.044 | 4.068.447,84 | 7.533.526,69 | 3.478,16 | 85.259 | 39215 | 1,85 | Surplus |
| | **Jumlah** | **2.729.029** | **241.137.002,44** | **312.915.662,33** | **71.639,76** | **3.541.372** | **812.343** | **1,39** | **Surplus** |

*Sumber data diolah dari hasil analisis*

Dalam penentuan status daya dukung pangan beras, juga dilakukan perhitungan ambang batas penduduk pada setiap grid untuk mengetahui jumlah maksimal penduduk yang dapat ditopang oleh ketersediaan pangan di grid tersebut. Nilai ini diperoleh dengan membagi total ketersediaan bahan pangan dengan kebutuhan rata-rata per kapita. Jika jumlah penduduk dalam suatu wilayah melebihi ambang batasnya, maka wilayah tersebut mengalami defisit, yang berarti tidak mampu mencukupi kebutuhan pangannya sendiri. Sebaliknya, jika jumlah penduduk berada di bawah atau sama dengan ambang batas, wilayah tersebut dikategorikan surplus, karena produksi pangannya mencukupi atau bahkan melebihi kebutuhan penduduknya. Berdasarkan Ambang Batas Penduduk dengan ketersediaan bahan pangan saat ini Kabupaten Malang masih mampu menopang sekitar 812.343 jiwa. Beberapa kecamatan yang penduduknya melampaui batas ambang ditunjukkan oleh nilai minus pada kolom Nilai Ambang Batas Penduduk dan kecamatan dengan nilai minus tersebut secara keseluruhan memiliki status daya dukung pangan beras defisit.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis status daya dukung bahan pangan beras sistem grid skala ragam beresolusi 5'' x 5'', dapat diketahui jumlah kebutuhan pangan beras Kabupaten Malang untuk penduduk sebesar 2.729.029 jiwa adalah 241.275,90 ton beras. Sedangakan ketersediaan bahan pangan beras eksisting di Kabupaten Malang sebesar 312.916,66 ton. Perbandingan antara ketersediaan dan kebutuhan pangan beras di kabupaten Malang adalah 1,39 (≥1) sehingga, seacara umum status daya dukung pangan beras di Kabupaten Malang adalah surplus, yaitu masih mampu memenuhi kebutuhan bahan pangan domestik secara baik. Namun berdasarkan status daya dukung bahan pangan beras per kecamatan, terdapat 12 kecamatan dari 33 kecamatan dengan status defisit, yakni belum mampu mencukupi kebutuhan penduduk akan bahan pangan dan memerlukan pasokan dari luar wilayah tersebut.


*© 2017, Program Studi Ilmu Lingkungan Sekolah Pascasarjana UNDIP*

turnitin Page 17 of 17 - Integrity Submission Submission ID trn:oid:::1:3174633905