

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sektor pertanian, khususnya dalam kegiatan budidaya tanaman, kondisi tanah dan metode pengelolaannya merupakan faktor fundamental yang menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Tanah bukan hanya media tumbuh, tetapi juga sistem biologis yang kompleks (Ezic et al., 2018). Namun, seiring dengan meningkatnya tekanan terhadap lahan akibat intensifikasi pertanian dan perubahan iklim, terjadi gangguan terhadap keseimbangan ekosistem tanah. Hal ini ditandai oleh meningkatnya degradasi lahan, berkurangnya ketersediaan unsur hara, serta menurunnya kualitas tanah secara keseluruhan.

Lahan sawah merupakan salah satu ekosistem yang paling terdampak oleh tekanan tersebut. Sebagai tulang punggung ketahanan pangan nasional, lahan sawah selama ini memainkan peran penting dalam produksi beras. Namun, praktik budidaya yang terlalu mengandalkan input kimia seperti pupuk anorganik secara terus-menerus telah menurunkan kualitas tanah secara bertahap. Ketergantungan terhadap input eksternal ini tidak disertai dengan upaya pemulihan kesuburan tanah secara alami. Selain itu, dinamika iklim yang semakin ekstrem memperburuk kondisi lahan sawah. Menurut Lestari dan Muryanto (2018), pada musim kemarau tanah menjadi keras dan sulit diolah, sementara pada musim hujan unsur hara mudah tercuci sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Kombinasi dari dua kondisi ini menyebabkan penurunan kapasitas produktif tanah dalam jangka panjang.

Sementara itu, pertumbuhan jumlah penduduk terus mendorong peningkatan kebutuhan pangan nasional. Data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023 menunjukkan bahwa jumlah penduduk Indonesia mencapai 278,7 juta jiwa, meningkat dari 275,8 juta jiwa pada tahun sebelumnya, dengan laju pertumbuhan sekitar 1,17 persen per tahun sejak 2020. Kenaikan ini secara langsung meningkatkan tekanan terhadap sistem produksi pertanian nasional. Untuk memenuhi permintaan tersebut, diperlukan peningkatan kapasitas produksi pertanian yang tidak hanya mengandalkan intensifikasi tetapi juga memerlukan pendekatan ekstensifikasi berbasis sumber daya lokal.

Namun, upaya peningkatan produksi ini menghadapi tantangan serius berupa keterbatasan ketersediaan lahan subur. Alih fungsi lahan pertanian menjadi kawasan industri, permukiman, dan infrastruktur telah menyebabkan penyusutan luas lahan produktif. Fenomena ini menyebabkan stagnasi produksi pertanian atau yang dikenal dengan istilah *levelling off* (Amalia & Kusasi 2018). Oleh karena itu, eksplorasi terhadap potensi lahan alternatif yang belum dimanfaatkan secara optimal menjadi sangat penting dalam mendukung keberlanjutan pertanian nasional.

Salah satu alternatif tersebut adalah lahan rawa. Berdasarkan data dari Maftuah et al. (2016), luas lahan rawa di Indonesia mencapai sekitar 33,4 juta hektar, yang terdiri atas 20,1 juta hektar rawa pasang surut dan 13,3 juta hektar rawa lebak. Lahan ini menyimpan potensi besar sebagai sumber pertumbuhan baru dalam produksi pangan nasional. Pemerintah telah menggagas berbagai program untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan rawa, seperti Program Optimasi Lahan Rawa (OpLa) yang dilaksanakan di beberapa wilayah, termasuk di Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Di daerah ini, pengembangan lahan rawa lebak seluas 5.000 hektar difokuskan untuk

mendukung produksi pangan lokal dan nasional (Haryono et al., 2013). Meskipun potensial, pemanfaatan lahan rawa memerlukan pendekatan yang berbasis pada pengelolaan sesuai dengan karakteristik lokasi karena tanah pada lahan rawa sangat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor biotik dan abiotik serta fluktuasi muka air.

Lahan rawa lebak merupakan rawa pedalaman dengan kondisi topografi yang relatif cekung, sehingga air sulit mengalir keluar dari kawasan tersebut. Setiap tahunnya, lahan ini mengalami genangan air selama sedikitnya tiga bulan dengan ketinggian genangan mencapai ≥ 50 cm. Genangan terjadi terutama pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau muka air berangsur surut akibat proses perkolasi dan penguapan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 73 Tahun 2013 Pasal 5 Ayat 2, rawa lebak didefinisikan sebagai rawa yang berada jauh dari wilayah pantai dan tergenang air yang berasal dari luapan sungai maupun curah hujan, baik secara periodik maupun terus-menerus, sehingga wilayah ini dikategorikan sebagai daerah depresi.

Secara morfologis, tanah-tanah pada lahan rawa lebak umumnya belum berkembang dengan kondisi drainase yang terhambat hingga sangat terhambat. Lapisan tanah bagian atas berwarna kelabu hingga coklat kekelabuan gelap, sedangkan lapisan bawah didominasi warna kelabu terang sampai coklat kekelabuan terang. Tekstur tanah umumnya liat hingga lempung liat berdebu dengan konsistensi lekat dan plastis. Dari sisi kimia tanah, lahan rawa lebak memiliki kandungan C-organik dan nitrogen yang tinggi hingga sangat tinggi, dengan nilai rasio C/N berkisar antara 9–16 tergantung tingkat dekomposisi bahan organik. Selain itu, KTK tanah relatif tinggi (23–48 me/100 g tanah), kandungan kation basa dan fosfor tersedia bervariasi dari rendah hingga tinggi, serta pH tanah bersifat masam, yaitu berkisar antara 4,5–5,5 (Subagyo, 2006).

Dalam konteks pengelolaan tanah, tiga aspek utama yang saling berkaitan adalah sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Ketiganya membentuk lingkungan tumbuh yang mendukung keberlanjutan sistem pertanian. Selama ini, aspek fisik dan kimia lebih banyak mendapatkan perhatian dalam praktik pertanian konvensional, sementara aspek biologis sering kali terabaikan. Padahal, keberadaan dan aktivitas organisme tanah, khususnya makrofauna, sangat berpengaruh terhadap proses-proses alami yang menjaga kesuburan tanah. Husen (2022) menyebutkan bahwa tanah merupakan ekosistem dinamis yang dihuni oleh berbagai organisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik dan daur ulang unsur hara. Aktivitas biologis ini menjadi penopang utama dalam mempertahankan kesuburan dan produktivitas tanah secara berkelanjutan.

Sebagai bagian penting dari komponen biologis tanah, makrofauna memegang peran sentral dalam menjaga dan memperbaiki kualitas tanah secara menyeluruh. Organisme seperti cacing tanah, semut, rayap, dan berbagai jenis serangga tanah tidak hanya terlibat dalam penguraian bahan organik, tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan struktur tanah melalui proses alami seperti pembentukan pori-pori, peningkatan aerasi, dan infiltrasi air. Aktivitas mereka mendukung pembentukan agregat tanah yang stabil serta meningkatkan kandungan humus yang berperan dalam penyimpanan unsur hara. Endrik (2015) menegaskan bahwa keanekaragaman hayati tanah merupakan indikator penting dalam menjaga fungsi ekologis tanah, sementara Wulandari (2005) menunjukkan bahwa aktivitas makrofauna secara simultan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Oleh karena itu, perhatian terhadap

aspek biologis tanah, khususnya keberadaan makrofauna, menjadi sangat krusial dalam perancangan strategi pengelolaan tanah yang berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan peran sentral makrofauna dalam ekosistem tanah, informasi mengenai kelimpahan dan keanekaragamannya menjadi aspek yang sangat penting untuk dipahami. Keanekaragaman makrofauna dapat dijadikan sebagai indikator biologis yang sensitif dalam menilai kesehatan dan kualitas tanah (Rosalina *et al.*, 2023). Pemantauan terhadap parameter biologis ini menjadi semakin relevan, terutama pada lahan-lahan yang rentan terhadap degradasi seperti lahan sawah dan rawa. Dengan demikian, pengelolaan tanah yang adaptif dan berbasis pada indikator biologis dapat menjadi strategi yang efektif dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan di tengah tantangan perubahan lingkungan dan peningkatan kebutuhan pangan nasional.

1.2 Tujuan

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis makrofauna yang terdapat di masing-masing lahan serta mengevaluasi sejauh mana keberadaan dan kelimpahan makrofauna tersebut mencerminkan tingkat kesuburan tanah.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Pengambilan sampel penelitian dilakukan di Desa Solo, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung mulai bulan Mei-September 2025.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sekop, cangkul, kotak monolit berukuran $25 \times 25 \times 10$ cm, nampan, pisau, meteran, termometer tanah, botol sampel, label, kamera, GPS (*Global Positioning System*), plastik cetik, pinset, kaca pembesar, sarung tangan, dan alat tulis. Alat dan kegunaan yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Kegunaan

Alat	Kegunaan
Sekop	Pengambilan sampel kotak monolit
Cangkul	Pengambilan sampel tanah
	Terganggu
Kotak monolit (25x25x10)	Pengambilan fauna tanah
Nampan	Menyimpan sampel fauna tanah
Termometer Tanah	Mengukur Suhu Tanah
Botol Sampel	Penyimpanan makro tanah
Label	Membedakan jenis fauna
Kamera	Dokumentasi
GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Titik pengambilan koordinat
Plastik Cetik	Penyimpanan sampel tanah
Pinset	Pengambilan makrofauna tanah
Kaca Pembesar	Memperjelas jenis makrofauna
Sarung Tangan	Pelindung tangan
Alat Tulis	Menulis jenis makrofauna tanah

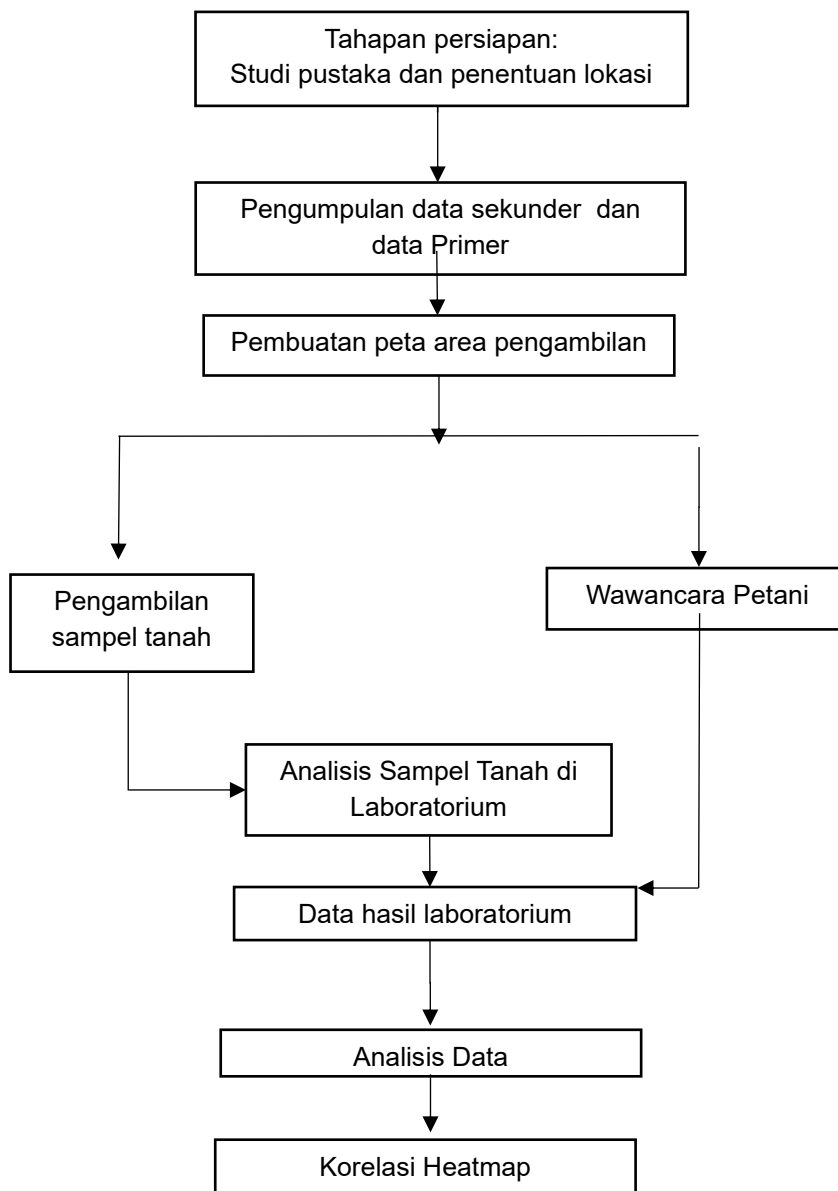
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah terganggu yang diambil pada setiap titik pengambilan sampel, serta peta lokasi penelitian yang mencakup wilayah Desa Solo, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone. Bahan dan kegunaan yang akan digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan dan Kegunaan

Bahan	Kegunaan
Sampel Tanah Terganggu	Analisi Sifat Fisik dan Kimia Tanah
Alkohol 70%	Menjaga bentuk serta mengawetkan fauna tanah

2.3 Kerangka alur penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan alur sistematis. Tahap awal dimulai dengan melakukan studi kasus, perumusan masalah, pengumpulan data, analisis data, hingga penerikan kesimpulan. Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.4 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan survey lapangan yang dilakukan pada area tanah sawah di Desa Solo, Kecamatan Duaboccoe, Kabupaten Bone. kemudian dilanjutkan dengan analisis laboratorium.

2.5 Prosedur Penelitian

2.5.1 Tahap Persiapan

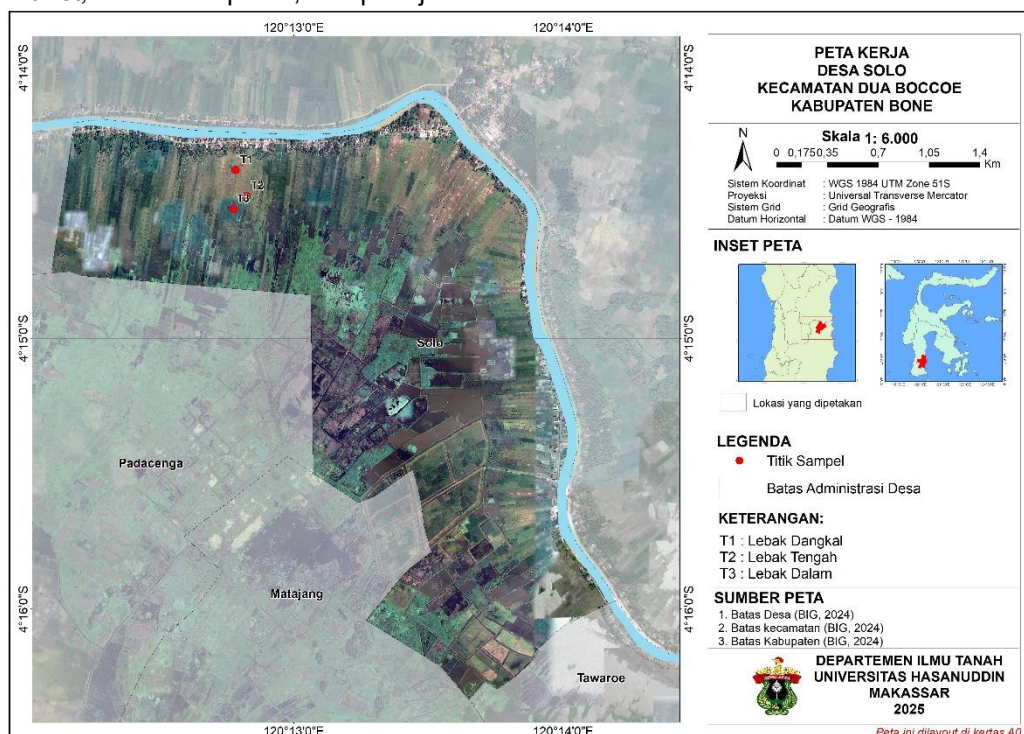
Tahapan persiapan dilakukan dengan melakukan studi pustaka terkait topik penelitian, konsultasi dengan dosen pembimbing, perizinan lokasi penelitian dan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

2.5.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan Lokasi Pengambilan sampel dilapangan untuk bahan analisis lapangan dan laboratorium ditentukan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan jauh dan dekat dari Sungai

2.5.3 Pembuatan Peta Lokasi Penelitian

Data sekunder dibutuhkan dalam pembuatan peta lokasi pengambilan sampel tanah dengan menggunakan data citra satelit yang di *download* menggunakan *software SAS Planet*, batas kabupaten, dan peta jenis tanah.



Gambar 2. Peta Kerja skala 1:25.000, Desa Solo, Kec. Duaboccoe, Kab. Bone

2.5.4 Pengamatan dan Pengambilan Sampel dilapangan

Pengamatan lapangan dan pengambilan sampel tanah dilakukan untuk mengamati langsung kondisi makro tanah di lokasi penelitian dan sebagai bahan analisis fisik dan kimia tanah di laboratorium. Pengambilan sampel sebanyak 15 titik yang diambil pada tiap 3 tipeologi lahan yaitu 5 titik dilebak dangkal, 5 titik dilebak Tengah dan 5 titik dilebak dalam. Metode pengamatan lapangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengamatan Lapangan

Parameter	Metode
Pengambilan sampel makrofauna tanah	Menggunakan metode tanah monolit dengan kotak besi 25x25x10 cm. pengambilan makrofauna dengan <i>handsorting system</i> .
Suhu (°C)	<i>Thermometer</i>

2.5.5 Analisis Laboratorium

Analisis tanah dilakukan di laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah dan Laboratorium Fisika Tanah. Analisis dan metode yang digunakan dalam dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Parameter dan metode analisis tanah di laboratorium

Parameter	Metode
Sifat Fisik	
Tekstur (%)	Hydrometer
Kadar Air	<i>Gravimetri</i>
Sifat Kimia	
C-Organik (%)	<i>Walkley and Black</i>
N-Total (%)	Kjeldahl
pH Tanah	pH meter

2.5.6 Analisis Data

Biota tanah dianalisis berdasarkan jumlah jenis fauna tanah yang ditemukan yaitu, jumlah total individu (N), kelimpahan fauna (pi), indeks keanekaragaman jenis (H') dan hubungan indeks keanekaragaman fauna tanah dengan berbagai sifat fisik dan kimia dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Jumlah jenis fauna yang ditemukan berdasarkan Prasetyo et al., (2016) sebagai berikut:

$$N = N1+N2+N3+N4 \dots \text{dst}$$

Keterangan :

N = Banyaknya jenis fauna yang tertangkap

N1 = Jenis fauna tanah ke 1

N2 = Jenis fauna Tanah yang ke 2

N3 = jenis fauna tanah yang ke 3

Dst.....

2. Kelimpahan fauna yang ditemukan berdasarkan Prasetyo et al., (2016) sebagai berikut:

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

Keterangan :

Pi = kelimpahan fauna

ni = jumlah individu

N = populasi seluruh fauna yang didapatkan

3. Indeks keanekaragaman jenis (H') yang digunakan ialah indeks keanekaragaman Shannom Wiener, 1994) dengan rumus sebagai berikut:
- Indeks Keanekaragaman

$$H' = -\sum pi \ln Pi$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman jenis

Pi = kelimpahan fauna

Ln = Logaritma natural

- Indeks Dominasi

$$D = \sum \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Keterangan:

ni = jumlah individu tiap jenis

N = Jumlah total seluruh jenis

Berdasarkan hasil indeks keanekaragaman yang di peroleh kemudian diinterpretasi sebagai berikut:

- Nilai indeks keragaman semakin tinggi, dinamika biologis dan proses daur hara tanah semakin baik.
 - Nilai indeks dominasi mendekati 1, terjadi ketidakseimbangan polulasi dari jenis-jenis fauna yang ada dalam tanah, jenis fauna yang tertentu mendominasi fauna tanah lainnya. Pengelolaan tanah dan tanaman secara ekologis kurang menguntungkan bagi keberlanjutan usaha tani.
 - Nilai dominasi mendekati 0,5 menunjukkan bahwa polulasi dari masing-masing jenis fauna dalam keadaan seimbang. Pengelolaan tanah dan tanaman secara ekologis mendukung bagi keberlanjutan usaha tani.
4. Kelimpahan populasi dan kelimpahan relative fauna tanah (suin 2003).

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{jumlah Individu Jenis A}}{\text{jumlah Unit Volume}}$$

$$KR \text{ jenis A} = \frac{K \text{ Jenis A}}{\text{jumlah K Semua Jenis}} \times 100\%$$

di mana:

K = Kelimpahan populasi

KR = Kelimpahan relative

Interpretasi:

- a. Jika A merupakan jenis fauna yang bermanfaat bagi pertanian, semakin tinggi nilai K atau KR berarti pengelolaan tanah dan tanaman mengarah pada kebersinambungan budi daya tanaman.
- b. Jika A merupakan jenis fauna yang merugikan bagi pertanian, semakin tinggi nilai K atau KR berarti pengelolaan tanah dan tanaman secara ekologis tidak menguntungkan dan pada nilai tentu (ambang batas) mengancam kebersinambungan budidaya tanaman. Hal ini juga dipengaruhi oleh kelimpahan fauna tanah lain yang bertindak sebagai predator bagi jenis fauna yang merugikan tersebut.

2.5.7 Korelasi HeatMap

Heatmap merupakan teknik visualisasi data berbentuk matriks yang memanfaatkan gradasi warna untuk merepresentasikan besaran nilai numerik, sehingga pola hubungan antar variabel dapat dikenali secara lebih cepat dan intuitif. Dalam konteks analisis korelasi, heatmap digunakan untuk menampilkan matriks korelasi yang berisi nilai koefisien hubungan antar pasangan variabel, di mana setiap sel pada matriks diberi warna sesuai dengan kekuatan dan arah korelasi. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengamati keterkaitan antar banyak variabel secara simultan, tanpa harus menafsirkan angka korelasi satu per satu dalam bentuk tabel (Dudas, A. 2024)

Menurut Dudas, A (2024) visualisasi heatmap korelasi sangat efektif dalam analisis data multivariat, karena mampu menyoroti hubungan yang kuat, lemah, maupun berlawanan arah melalui perbedaan intensitas warna. Dengan demikian, heatmap tidak hanya berfungsi sebagai alat penyajian data, tetapi juga sebagai sarana eksplorasi awal (exploratory analysis) untuk mengidentifikasi pola hubungan antar variabel sebelum dilakukan analisis statistik lanjutan. Penggunaan heatmap korelasi juga membantu mengurangi kompleksitas interpretasi data berdimensi tinggi dan meningkatkan kejelasan pemahaman terhadap struktur hubungan dalam suatu dataset.

