

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea mays*) termasuk ke dalam salah satu produk pertanian yang dihasilkan cukup besar di Indonesia dan juga dijadikan sebagai makanan pokok kedua setelah padi. Hasil panen tanaman jagung terus mengalami peningkatan di setiap tahunnya (Jumadi dkk., 2021). Data dari Badan Pusat Statistik (2025) menunjukkan bahwa produksi tanaman jagung di Indonesia pada tahun 2024 adalah sebesar 15,14 juta ton, mengalami peningkatan sebanyak 364,48 ribu ton atau 2,47% dibandingkan produksi pada tahun 2023, yaitu sebanyak 14,77 juta ton. Tanaman jagung di Indonesia terus diproduksi dengan cukup besar setiap tahunnya.

Semakin meningkatnya hasil panen tanaman jagung setiap tahunnya, maka menyebabkan limbah tongkol jagung juga terus bertambah banyak. Menurut Kalsum (2017) sebanyak 30% limbah yang berupa tongkol jagung dihasilkan dari jagung yang utuh. Dengan demikian, jika dikonversikan dengan jumlah produksi jagung pada data dari Badan Pusat Statistik (2025), maka sekitar 4,54 juta ton tongkol jagung dihasilkan sebagai limbah pada tahun 2024. Jumlah limbah tongkol jagung tersebut terbilang sangat banyak dan berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan jika tidak dimanfaatkan dengan baik.

Tongkol jagung merupakan bagian yang biasanya tidak dikonsumsi sebagai bahan pangan utama dan biasanya hanya dibuang setelah panen karena tidak digunakan untuk konsumsi langsung. Hal ini menunjukkan bahwa tongkol jagung tidak berkontribusi pada kebutuhan pangan dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku alternatif. Saat ini, pemanfaatan utama tongkol jagung yang terbuang masih terbatas dan sebagian besar masih dianggap sebagai limbah yang tidak bernilai. Limbah tongkol jagung sering kali hanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak atau alternatif pengganti kayu bakar (Fathuliah, 2022).

Rifdah dkk. (2017) juga menyatakan bahwa sebagian masyarakat membakar limbah ini untuk dijadikan pupuk, namun sering kali hanya dibuang begitu saja atau hanya dibakar, sehingga dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius karena menimbulkan polusi akibat pembakaran yang dihasilkan dan

berbahaya bagi lingkungan. Halbi (2021) mengatakan bahwa 90% limbah tongkol jagung yang dihasilkan dibuang begitu saja tanpa pengelolaan yang memadai, sementara hanya 10% limbah tongkol jagung yang sesekali dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Akibatnya, timbul dampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat seperti bau busuk dari limbah yang menumpuk, penurunan kualitas udara akibat pembakaran limbah, serta terganggunya aktivitas masyarakat. Kondisi ini disebabkan oleh kurangnya penanganan dan pengelolaan limbah jagung secara optimal.

Tongkol jagung termasuk ke dalam limbah lignoselulosa karena mengandung selulosa sebanyak 40-60%, hemiselulosa sebanyak 20-30%, dan lignin sebanyak 15-30% (Kanani dkk., 2018). Kandungan selulosa pada tongkol jagung lebih tinggi dibandingkan dengan sabut kelapa yang mengandung selulosa sebanyak 32,69% (Putri dkk., 2023) dan lebih tinggi dari dedak padi yang mengandung selulosa sebanyak 9-12,8% (Astawan & Febrinda, 2010). Dengan demikian, tongkol jagung memiliki potensi besar sebagai bahan baku industri. Salah satu solusi untuk meningkatkan nilai tambah tongkol jagung dan memanfaatkan limbahnya adalah melalui produksi enzim selulase. Kandungan selulosa yang tinggi, menjadikan tongkol jagung berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai substrat dalam produksi enzim selulase dengan perolehan hasil produksi yang tinggi (Susanti & Rahmi, 2020).

Enzim selulase adalah enzim ekstraseluler yang terdiri dari tiga komponen, yaitu endoglukanase yang menghidrolisis ikatan polimer 1,4- β -glukosida internal, eksoglukanase yang memotong ujung rantai selulosa dan melepaskan gugus selobiosa sebagai produk akhir, dan β -glukosidase yang melakukan hidrolisis pada selobiosa untuk membuat molekul glukosa (Adab dkk., 2024). Ketiga komponen enzim tersebut bekerja sama untuk mengubah selulosa menjadi senyawa sederhana seperti glukosa melalui proses hidrolisis. Selulosa adalah penyusun utama dinding sel tanaman serta merupakan produk utama fotosintesis yang menjadi sumber daya hayati terbarukan (Yamazawa dkk., 2013). Selulosa bersifat tidak mudah larut, sehingga diperlukan enzim selulase untuk menghidrolisis selulosa agar dapat larut dan dapat dicerna. Proses ini disebut juga dengan hidrolisis enzimatik (Larasati, 2015).

Enzim selulase merupakan salah satu enzim yang paling banyak digunakan dan telah tersedia selama lebih dari 30 tahun karena permintaan konsumen yang terus meningkat di berbagai negara (Kuhad dkk., 2011). Sadhu & Maiti (2013) mencatat bahwa permintaan enzim selulase telah meningkat secara signifikan sejak tahun 1980-an karena peningkatan aplikasinya dalam berbagai industri. Berdasarkan data dari Research and Markets (2024), pasar global enzim selulase telah meningkat dari \$1,95 miliar pada tahun 2023 menjadi \$2,12 miliar pada tahun 2024 dan diperkirakan akan meningkat hingga \$2,99 miliar pada tahun 2028.

Pengaplikasian enzim selulase dalam bidang industri mempunyai nilai ekonomis yang tinggi karena berperan penting dan dapat meningkatkan efisiensi konversi biomassa menjadi suatu produk. Misalnya, dalam pembuatan bioetanol, enzim selulase dapat mengubah bahan baku lignoselulosa menjadi glukosa yang selanjutnya dapat difermentasi menjadi etanol (Kuhad dkk., 2011). Di Indonesia yang merupakan negara agraris, enzim selulase telah diaplikasikan dalam pembuatan bioetanol dari berbagai limbah pertanian. Pada penelitian Setiawan & Kusumo (2015), enzim selulase telah aplikasikan dalam pembuatan bioetanol dari limbah jerami padi. Penelitian Mandari dkk. (2014) juga memanfaatkan enzim selulase untuk membuat bioetanol dari kulit nanas menggunakan metode *Simultaneous Sacharification and Fermentation* (SSF). Winarni dkk. (2019) mengaplikasikan enzim selulase untuk mengkonversi pati sagu menjadi bioetanol.

Pada industri tekstil, enzim selulase digunakan sebagai biokatalis dalam proses *biowashing*. Enzim selulase dapat memutus rantai ikatan polimer 1,4- β -glukosida pada rantai molekul selulosa, sehingga dengan menggunakan enzim selulase dapat meningkatkan kelembutan pada kain dan juga meningkatkan kualitas kain (Novia dkk., 2022). Di Indonesia sendiri, enzim selulase telah diaplikasikan untuk menggantikan proses *stonewashing* secara tradisional yang masih menggunakan batu apung. Enzim selulase yang digunakan memberikan efek perubahan warna dan meningkatkan kehalusan pada kain denim (Oktariani dkk., 2019).

Selain itu, enzim selulase juga diaplikasikan di bidang peternakan. Penggunaan enzim selulase dapat memudahkan dalam proses pencernaan serat kasar, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi penyerapan nutrisi pakan

ternak (Baharuddin dkk., 2014). Pada bidang peternakan di Indonesia, enzim selulase digunakan untuk meningkatkan pencernaan serat kasar dalam pakan berbasis limbah pertanian yang digunakan untuk ransum ruminansia seperti jerami padi (Al-Arif & Lamid, 2014).

Produksi enzim selulase dalam skala industri masih menghadapi tantangan seperti biaya produksi yang tinggi, terutama terkait harga bahan baku dan proses fermentasi yang memerlukan biaya yang cukup tinggi. Hal ini menyebabkan harga enzim yang dihasilkan menjadi mahal (Jasman dkk., 2024). Meningkatnya permintaan enzim selulase telah mendorong untuk mencari cara-cara alternatif untuk mengurangi biaya produksi dan pengolahannya (Nigam dkk., 2018). Beberapa strategi dapat dilakukan untuk mengurangi biaya produksi enzim selulase, yaitu optimasi produktivitas enzim, produksi enzim dengan substrat yang lebih murah, dan produksi selulase dengan aktivitas yang lebih tinggi (Maftukhah & Abdullah, 2018).

Gurung dkk. (2013) menyatakan bahwa enzim selulase umumnya diproduksi dari mikroorganisme, tetapi bisa diperoleh juga dari tanaman dan hewan, enzim selulase yang diproduksi oleh mikroorganisme memiliki keunggulan dibandingkan dengan enzim dari tanaman dan hewan. Enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme lebih stabil dan lebih tinggi. Keuntungan lainnya adalah dapat diproduksi dengan biaya yang lebih rendah, waktu yang digunakan dalam memproduksi enzim lebih singkat, pertumbuhannya lebih mudah, optimasi proses dapat dilakukan dengan mudah, media yang digunakan untuk pertumbuhan tidak mahal dan memiliki aktivitas katalitik yang lebih besar.

Jamur yang mampu memproduksi enzim selulase untuk mendegradasi selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti glukosa disebut dengan jamur selulolitik (Elfiati dkk., 2019). Beberapa jamur yang termasuk jamur selulolitik, yaitu jamur *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium solani*, *Trichoderma reesei*, *Sclerotium rolfsii*, dan *Aspergillus niger* (Siva dkk., 2022). Menurut Mrudula & Murugammal (2011) dalam memproduksi enzim selulase secara komersial, jamur berfilamen dapat menjadi pilihan yang terbaik karena jamur ini menghasilkan enzim selulase yang lebih tinggi dibandingkan dengan ragi dan bakteri. Spesies-spesies jamur dari genus *Aspergillus* diketahui memiliki potensi

untuk mensintesis selulase serta telah dikenal sebagai penghasil selulase yang efisien terutama spesies *Aspergillus niger*.

Menurut Pujiati dkk. (2014) jamur *Aspergillus niger* termasuk golongan jamur berfilamen yang keberadaannya sangat banyak di alam, memiliki hifa, bercabang-cabang dan bersekat. Jamur ini umumnya dapat diperoleh melalui proses isolasi dari berbagai sumber lingkungan, seperti tanah yang kaya bahan organik, sisa-sisa tanaman yang mengalami pelapukan, maupun partikel-partikel udara yang terdapat di dalam ruangan. *Aspergillus niger* telah dikenal sebagai produsen enzim selulase yang tinggi dan efisien. Jamur *Aspergillus niger* termasuk jamur selulolitik karena memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa yang merupakan komponen utama dinding sel tumbuhan. Pratiwi & Ardiansyah (2022) dalam penelitiannya memanfaatkan *Aspergillus niger* untuk produksi enzim selulase mampu menghasilkan aktivitas enzim selulase sebesar 26,83 U/ml dengan substrat dedak, 23,29 U/ml dengan substrat jerami, dan 0,26 U/ml dengan substrat ampas tebu. Penelitian lainnya, yaitu Idiawati dkk. (2014) melaporkan bahwa jamur *Aspergillus niger* berhasil memproduksi enzim selulase dengan aktivitas enzim yang dihasilkan sebesar 0,172 U/ml pada substrat ampas sagu.

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak yang membandingkan jamur *Aspergillus niger* dengan jamur lainnya dalam memproduksi enzim selulase menggunakan berbagai substrat. Penelitian Kasmiran & Tarmizi (2012) menguji aktivitas enzim selulase pada jamur-jamur selulolitik *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Trichoderma reesei*, dan *Penicillium* sp. menggunakan substrat ampas kelapa, menunjukkan aktivitas enzim selulase paling tinggi dihasilkan oleh jamur *Aspergillus niger*, yaitu sebesar 2,39 U/ml. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Aspergillus niger* adalah jamur yang paling baik dalam menghasilkan enzim selulase.

Penelitian Bukar dkk. (2016) juga melaporkan bahwa aktivitas enzim selulase tertinggi dihasilkan oleh jamur *Aspergillus niger* dibandingkan dengan jamur *Trichoderma harzianum* dan *Penicillium chrysogenum* pada substrat dedak gandum, kertas bekas, dan ampas tebu. Selain itu, Elrsoul & Bakhiet (2018) mengungkapkan bahwa jamur *Aspergillus niger* menghasilkan zona bening terbesar ketika diuji aktivitas selulolitiknya dan menghasilkan jumlah enzim selulase

tertinggi, yaitu sebesar 2,9 U/ml dibandingkan dengan jamur *Fusarium solani* dan *Trichoderma viride*. Ezeagu dkk. (2023) menyatakan bahwa *Aspergillus niger* menghasilkan aktivitas selulolitik yang lebih tinggi dari *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus terreus*, hasilnya ditunjukkan dari zona bening yang mencapai 25,50 mm pada media *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC).

Dalam memproduksi enzim selulase yang tinggi, *Aspergillus niger* memerlukan substrat kaya akan selulosa sebagai sumber nutrisi dan energi untuk pertumbuhannya (Pratiwi & Ardiansyah, 2022). Pemanfaatan tongkol jagung (*Zea mays*) yang kaya akan selulosa sebagai substrat dalam memproduksi enzim selulase dapat menjadi alternatif untuk mengurangi biaya produksi yang tinggi dan memanfaatkan limbah pertanian secara lebih efektif. Selain itu, dapat menjadi media pertumbuhan yang baik bagi jamur selulolitik.

Pada penelitian Pandey dkk. (2015) menyatakan bahwa jamur *Trichoderma harzianum* memproduksi enzim selulase menggunakan substrat tongkol jagung menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi, yaitu 1,21 U/ml bila dibandingkan dengan substrat dedak gandum, sukrosa dan maltosa. Begitu pun, pada penelitian Effiong dkk. (2024) menunjukkan bahwa substrat tongkol jagung menghasilkan aktivitas enzim selulase lebih tinggi dibandingkan dua substrat lainnya, yaitu dedak padi dan dedak sorgum dengan menggunakan jamur *Trichoderma citrinoviride* dan *Aspergillus niger*. Pada Ibrahim dkk. (2024) dihasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi sebesar 2,679 U/ml pada substrat tongkol jagung menggunakan jamur *Penicillium subrubescens*.

Berdasarkan kondisi yang terjadi saat ini, yaitu biaya produksi enzim selulase yang mahal dan permintaan yang terus meningkat, maka diperlukan adanya penelitian tentang produksi enzim selulase oleh jamur *Aspergillus niger* melalui optimasi kondisi fermentasi seperti suhu dan pH menggunakan tongkol jagung sebagai substrat dalam meningkatkan produksi enzim selulase. Dengan memanfaatkan jamur *Aspergillus niger* dan limbah pertanian tongkol jagung, diharapkan produksi enzim selulase dapat lebih efisien dan ekonomis serta hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan bioteknologi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam memanfaatkan ketersediaan mikroorganisme dan pengelolaan limbah pertanian.

Sinta Yuliandini, 2025

OPTIMASI PRODUKSI ENZIM SELULASE OLEH JAMUR SELULOLITIK *Aspergillus niger* PADA SUBSTRAT SERBUK TONGKOL JAGUNG (*Zea mays*)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijabarkan, maka dirumuskan masalah untuk penelitian ini, yaitu: “Bagaimana optimasi produksi enzim selulase oleh jamur selulolitik *Aspergillus niger* pada substrat serbuk tongkol jagung (*Zea mays*)?”

1.3 Pertanyaan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka dibuatlah pertanyaan untuk penelitian, yaitu:

1. Berapa suhu dan pH optimum pada media untuk jamur selulolitik *Aspergillus niger* menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi?
2. Berapa aktivitas enzim selulase tertinggi yang dihasilkan oleh jamur selulolitik *Aspergillus niger* pada substrat serbuk tongkol jagung berdasarkan kadar gula yang dihasilkan dan jumlah biomassa jamur selulolitik *Aspergillus niger* untuk menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi?

1.4 Tujuan Penelitian

Secara garis besar penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui tentang optimasi produksi enzim selulase oleh jamur selulolitik *Aspergillus niger* pada substrat serbuk tongkol jagung. Adapun tujuan penelitian ini secara khusus adalah:

1. Menentukan suhu dan pH optimum pada media untuk jamur selulolitik *Aspergillus niger* menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi.
2. Mengetahui aktivitas enzim selulase tertinggi yang dihasilkan oleh jamur selulolitik *Aspergillus niger* pada substrat serbuk tongkol jagung berdasarkan kadar gula yang dihasilkan dan jumlah biomassa jamur selulolitik *Aspergillus niger* untuk menghasilkan aktivitas enzim selulase tertinggi.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini terbatas pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan isolat jamur selulolitik spesies *Aspergillus niger* yang diperoleh dari PT Agritama Sinergi Inovasi (AGAVI).
2. Pada penelitian ini menggunakan tongkol jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) sebagai substrat pada proses fermentasi yang didapat dari Perkebunan Jagung di Kecamatan Saguling, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat.

3. Identifikasi jamur selulolitik dilakukan dengan cara karakteristik makroskopis dan mikroskopis serta aktivitas biokimia.
4. Parameter yang diamati pada penelitian ini, yaitu biomassa jamur, pH, suhu dan aktivitas enzim selulase.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat diantaranya, yaitu:

1. Menyajikan wawasan terkait dengan produksi enzim selulase oleh jamur selulolitik *Aspergillus niger* pada substrat serbuk tongkol jagung.
2. Menjadi referensi bagi peneliti lain untuk mengembangkan metode optimasi produksi enzim selulase yang memiliki berbagai kegunaan terutama dalam bidang industri.
3. Memanfaatkan limbah tongkol jagung sebagai substrat, sehingga dapat mengurangi penumpukan limbah pertanian.
4. Memberikan informasi baru mengenai potensi limbah lignoselulosa seperti tongkol jagung untuk menghasilkan produk yang bernilai tinggi.
5. Memberikan alternatif untuk memproduksi enzim selulase secara lebih ekonomis dan efisien.

1.7 Struktur Organisasi Skripsi

Penulisan skripsi mencakup lima bab utama yang disusun berdasarkan peraturan karya tulis ilmiah dalam buku pedoman karya tulis ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia. Seluruh struktur organisasi penulisan skripsi dijelaskan dalam bagian berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab I menjelaskan dasar-dasar yang melatarbelakangi penelitian ini. Latar belakang tersebut mencakup tongkol jagung sebagai limbah pertanian melimpah yang kaya akan selulosa, potensi penggunaan tongkol jagung (*Zea mays*) yang merupakan limbah lignoselulosa sebagai substrat dalam memproduksi enzim selulase, pemahaman selulosa dan selulase, berbagai aplikasi penting enzim selulase dalam bidang industri, serta potensi jamur selulolitik *Aspergillus niger* dalam menghasilkan enzim selulase. Bab ini juga memuat rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan manfaat yang diharapkan dari penelitian.

2. Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini menyajikan rangkuman teori-teori terbaru dari berbagai artikel jurnal, buku, dan sumber terpercaya lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Tujuannya adalah untuk memberikan landasan teoritis yang kuat, sehingga sumber-sumber pada bagian ini dapat dipertanggungjawabkan validitasnya. Selain itu, bab ini juga menjelaskan definisi konsep-konsep penting, rangkuman hasil dan kesimpulan penelitian sebelumnya, serta membandingkan atau menganalisis berbagai perspektif yang telah dikaji oleh peneliti lain.

Penelitian ini berlandaskan pada pustaka atau teori-teori mencakup isu yang terkait dengan enzim selulase, faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitasnya, aplikasinya dalam berbagai bidang, penjelasan mengenai struktur lignoselulosa, potensi tongkol jagung sebagai substrat, jamur selulolitik, karakteristik jamur selulolitik *Aspergillus niger* serta potensinya dalam menghasilkan enzim selulase, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur, dan penjelasan *Submerged Fermentation* (SmF).

3. Bab III Metode Penelitian

Pada bab III menguraikan prosedur penelitian yang dilakukan, mencakup jenis dan desain penelitian, populasi dan sampel penelitian, lokasi dan waktu penelitian, serta alat dan bahan yang dipakai pada penelitian. Penelitian dimulai dengan melakukan *pre-treatment* atau delignifikasi pada tongkol jagung, pengambilan sampel, isolasi jamur selulolitik *Aspergillus niger*, pembiakan isolat, diikuti dengan pengujian aktivitas selulolitik jamur menggunakan media CMC. Identifikasi jamur dilakukan melalui pengamatan karakteristik jamur secara makroskopis, mikroskopis, dan dilakukan beberapa uji aktivitas biokimia. Selanjutnya, penelitian meliputi pembuatan kurva pertumbuhan jamur, serta produksi enzim selulase menggunakan metode SmF. Selain itu, dilakukan pembuatan larutan standar dan kurva standar glukosa, pengukuran parameter seperti biomassa jamur dan aktivitas enzim, hingga tahap akhir berupa analisis data.

4. Bab IV Temuan dan Pembahasan

Pada bab ini dipaparkan hasil temuan dari proses penelitian yang

dilakukan, disertai dengan analisis yang mendalam terhadap data yang diperoleh. Dalam bagian ini, penulis menguraikan poin-poin utama yang ditemukan selama penelitian dan memberikan interpretasi secara komprehensif. Tujuan dari penyajian bab ini adalah untuk merangkum keseluruhan hasil studi secara sistematis serta menghubungkannya dengan rumusan masalah, tujuan awal penelitian, dan kontribusi yang dapat diberikan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang terkait.

Pembahasan dalam bab ini meliputi berbagai aspek penting yang berkaitan dengan kemampuan isolat jamur selulolitik *Aspergillus niger* dalam mensintesis enzim selulase ketika dibudidayakan pada media yang mengandung CMC. Hasil analisis mencakup karakteristik morfologis dan fisiologis dari jamur tersebut, yang diidentifikasi melalui pengamatan makroskopis, mikroskopis, serta melalui serangkaian uji biokimia yang relevan. Selain itu, dibahas pula mengenai pengukuran terhadap kurva pertumbuhan jamur selama masa inkubasi, penilaian terhadap biomassa yang dihasilkan sepanjang proses fermentasi, serta pengujian kadar gula pereduksi. Pembahasan juga mencakup hasil aktivitas enzim selulase yang dievaluasi menggunakan metode DNS untuk memperoleh data yang akurat mengenai efektivitas degradasi substrat selulosa.

5. Bab V Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Pada bab ini berisi beberapa komponen penting yang mencakup kesimpulan akhir dari hasil penelitian, implikasi dari temuan yang diperoleh terhadap bidang ilmu yang relevan maupun aplikasinya dalam konteks nyata, serta rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan di masa mendatang. Bagian ini berfungsi sebagai penutup yang merangkum secara ringkas namun komprehensif seluruh rangkaian proses dan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.