

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Landasan teori merupakan suatu konsep pernyataan yang telah tertata rapi dan sistematis dari suatu penelitian. Landasan teori dapat menjadi landasan yang kuat bagi peneliti untuk melakukan kajian yang dilaksanakan.

2.1.1. Aspek Teknis

2.1.1.1. Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.)

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) merupakan salah satu sayuran daun family *Brassicaceae* yang banyak dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropics (Abhimanyu *et al.*, 2025). Secara taksonomi, tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantea*
Divisio : *magnoliophyte*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Brassicales*
Famili : *Brassicaceae*
Genus : *Brassica*
Spesies : *Brassica juncea* L.

Sawi hijau merupakan tanaman semusim dengan sistem perakaran serabut yang relatif dangkal, umumnya berkembang pada ke dalaman 5–30 cm. Sistem perakaran ini menyebabkan sawi hijau sangat responsif terhadap ketersediaan unsur hara di lapisan atas tanah (Tariq *et al.*, 2024).

Tanaman ini memiliki siklus hidup relatif singkat, yaitu 30–45 hari setelah tanam, sehingga sangat membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cepat tersedia, dan tanaman *Brassica* termasuk kelompok sayuran daun yang memiliki kebutuhan nitrogen tinggi untuk pembentukan biomassa vegetatif (Yuniar dan Nurcholis, 2022). Oleh karena itu, kesuburan tanah sangat menentukan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot segar hasil panen.

2.1.1.2. Morfologi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.)

Sawi hijau (*Brassica juncea* L.) jenis tanaman sayuran dan tergolong tanaman semusim berumur pendek (Yuniar dan Nurcholis, 2022).

a. Daun

Daun tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) memiliki bentuk yang bervariasi, mulai dari bulat hingga lonjong, dengan ukuran lebar atau sempit serta permukaan yang bisa rata maupun berkerut. Daunnya tidak berbulu dan berwarna hijau muda hingga hijau tua. Tangkai daun dapat panjang atau pendek, berwarna putih sampai hijau, serta bertekstur kuat dan halus. Tulang daun terlihat jelas dan bercabang-cabang, yang berfungsi menopang helaian daun dan membantu proses distribusi air serta unsur hara dalam tanaman.

b. Akar

Tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) memiliki sistem perakaran berupa akar tunggang yang disertai akar-akar cabang berbentuk silinder dan menyebar ke berbagai arah hingga ke dalam sekitar 30–50 cm. Sistem akar ini berperan penting dalam menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah, sekaligus menopang dan memperkuat batang agar tanaman dapat tumbuh dengan kokoh.

c. Batang

Batang tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) berbentuk pendek dan beruas-ruas. Batang ini berfungsi sebagai penopang utama daun sekaligus tempat tumbuhnya daun. Secara umum, sawi hijau memiliki daun berstruktur halus dan tidak berbulu, sehingga permukaannya terasa lembut saat disentuh.

d. Bunga

Bunga sawi hijau tumbuh pada tangkai yang memanjang ke atas dan bercabang banyak. Setiap bunga terdiri atas empat helai kelopak dan empat helai mahkota berwarna kuning cerah, dilengkapi empat benang sari serta satu putik yang berongga dua. Penyerbukan dapat terjadi dengan bantuan serangga seperti lebah maupun secara manual oleh manusia. Setelah penyerbukan berhasil, bunga akan berkembang menjadi buah yang di dalamnya terdapat biji.

e. Biji sawi hijau

Biji sawi hijau terdapat di dalam buah berbentuk polong yang memanjang dan berongga. Setiap polong umumnya berisi sekitar 2 hingga 8 biji. biji sawi hijau berukuran kecil dan berbentuk bulat, dengan warna cokelat hingga hitam. Permukaannya halus dan tampak sedikit berkilau.

Tanaman sawi hijau dapat tumbuh optimal pada suhu 25–30°C dengan intensitas cahaya penuh. Tanah yang ideal adalah tanah gembur, kaya bahan organik, memiliki aerasi baik, serta pH tanah antara 6,0–7, bahwa kesuburan biologis tanah sangat berperan dalam meningkatkan efisiensi serapan hara pada tanaman sayuran daun, termasuk *Brassica* (Assefa *et al.*, 2023).

2.1.2. Dampak Penggunaan Pupuk Anorganik Secara Terus-Menerus

Pupuk dan pestisida anorganik masih banyak diminati oleh masyarakat karena penggunaannya yang praktis, mudah diperoleh, harganya relatif terjangkau, serta hasilnya dapat dirasakan dengan cepat oleh petani. Namun, di balik berbagai kelebihan tersebut, penggunaan pupuk dan pestisida anorganik secara terus-menerus berpotensi menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kelestarian lingkungan maupun terhadap kesehatan manusia (Yaser *et al.*, 2023).

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dan tanpa disertai pengaplikasian dosis yang tepat dapat mendegradasi kesuburan tanah, bahkan merubah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pencemaran tanah karena pupuk dan pestisida anorganik juga dapat mengakibatkan keseimbangan unsur tanah berubah. Pencemaran udara dan airpun merupakan dampak yang harus diwaspadai. Makhluk hidup yang ada di sekitar lahan pengaplikasian pupuk dan pestisida anorganik dapat ikut terganggu. Di samping itu, residu dari penggunaan pupuk dan pestisida anorganik juga dapat menjadi ancaman bagi kesehatan konsumen hasil-hasil pertanian (Yasir *et al.*, 2025).

2.1.3. Pupuk Hayati dan Konsep Pupuk Hayati

Pupuk Hayati nitrogen berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman melalui peningkatan proses fiksasi nitrogen biologis (*Biological Nitrogen Fixation*/BNF) serta membantu meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh tanaman. Penggunaan pupuk hayati nitrogen juga dapat menggantikan sebagian pupuk anorganik sehingga mampu menekan jumlah penggunaan dan biaya pemupukan. Aplikasi konsorsium bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat dapat memperbaiki karakteristik kimia tanah, meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan biomasa tanaman jagung, serta meningkatkan efisiensi pemupukan dengan mengurangi dosis pupuk anorganik hingga 50% (Li *et al.*, 2023).

Dengan demikian, penggunaan Pupuk Hayati berpotensi mencegah pencemaran lingkungan akibat pemakaian pupuk anorganik secara berlebihan. Pupuk Hayati menjadi alternatif yang efektif dalam memperbaiki kesehatan tanah karena mengandung konsorsium bakteri penambat nitrogen yang mampu meningkatkan ketersediaan nitrogen secara langsung bagi tanaman. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman lebih lanjut mengenai peran bakteri penambat nitrogen sebagai agen pupuk hayati (Anh *et al.*, 2025).

2.1.3.1. Bakteri Fotosintetik (*Photosynthetic Bacteria*/PSB)

Bakteri fotosintetik (*Photosynthetic Bacteria*/PSB) merupakan bakteri yang mampu melakukan fotosintesis dengan memanfaatkan pigmen seperti bakterioklorofil dan karoten, yang menghasilkan warna merah, hijau, hingga ungu untuk menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia berupa (*Adenosin Trifosfat*) ATP merupakan bahan bakar yang dibuat oleh bakteri fotosintetik dengan bantuan sinar matahari untuk mendukung kehidupan mereka sendiri dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Rangkuti *et al.*, 2022). Bakteri ini mampu menguraikan bahan organik menjadi asam amino dan senyawa bioaktif dengan bantuan sinar matahari. Selain itu, penggunaannya dapat meningkatkan kualitas dan pertumbuhan akar tanaman, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Kelompok yang paling banyak dimanfaatkan sebagai pupuk hayati berasal dari genus *Rhodospseudomonas*, *Rhodobacter*, dan *Rhodospirillum* (Widyaningsih *et al.*, 2025).

PSB mengandung pigmen bakteriofil a atau b yang memungkinkan bakteri ini memanfaatkan cahaya sebagai sumber energi. Selain itu, PSB memiliki kemampuan metabolisme yang sangat fleksibel, sehingga dapat hidup pada berbagai kondisi lingkungan tanah. Menurut Nasution *et al.*, (2022.) PSB memiliki peran penting dalam sistem pertanian berkelanjutan karena mampu:

- a. Menambah nitrogen bebas (*biologica nitrogen fixation*)
- b. Melarutkan fosfat tidak tersedia
- c. Menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti (*Indole Acetic Acid*) IAA
- d. Meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah lainnya

Brahmana *et al.*, (2022) melaporkan bahwa aplikasi PSB pada tanaman sayuran daun meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar secara signifikan dibandingkan kontrol tanpa PSB. Secara ekologis, PSB juga berkontribusi dalam memperbaiki keseimbangan mikrobiologis tanah yang terganggu akibat penggunaan pupuk kimia berlebihan

2.1.3.2. Mekanisme Kerja PSB dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah

PSB bekerja melalui beberapa mekanisme utama yang saling berkaitan, yaitu:

a. Fiksasi Nitrogen

PSB mampu mengikat nitrogen bebas (N_2) dari atmosfer dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman seperti amonium. Proses ini sangat penting bagi tanaman sawi hijau yang memiliki kebutuhan nitrogen tinggi untuk pertumbuhan vegetatif (Brahmana *et al.*, 2022).

b. Pelarutan Fosfat

Banyak tanah pertanian mengalami defisiensi fosfor tersedia karena terikat oleh kalsium, besi, atau aluminium. PSB menghasilkan asam organik yang mampu melarutkan fosfat sehingga meningkatkan ketersediaannya bagi tanaman vegetatif (Brahmana *et al.*, 2022).

c. Produksi Fitohormon

PSB menghasilkan hormon pertumbuhan seperti: *Indole Acetic Acid* (IAA), Giberelin, Sitokinin. Hormone ini berperan dalam merangsang pertumbuhan daun

d. Meningkatkan Aktivitas Biologis Tanah

Mengaplikasikan pupuk hayati meningkatkan keragaman mikroba tanah dan aktivitas enzim seperti dehidrogenase dan fosfat, yang berperan dalam siklus hara. Dengan demikian, PSB, tidak hanya menyediakan unsur hara, tetapi juga memperbaiki sistem biologi tanah secara menyeluruh (Brahmana *et al.*, 2022).

2.1.3.3. Kombinasi PSB dengan Bahan Organik Hewani

Efektivitas bakteri fotosintetik (PSB) dapat ditingkatkan melalui kombinasi dengan bahan organik hewani, seperti limbah ikan dan keong mas, yang kaya akan protein, asam amino, serta nitrogen organik sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Menurut penelitian yang dilakukan Ranti, (2025). secara umum limbah dari ikan terbukti kaya akan asam amino, asam lemak, vitamin, serta mineral yang mampu memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan biomassa

mikroba (Wicaksono dan Rachmawati, 2022). Keong mas mengandung protein sekitar 57,67% atau setara dengan 9,23% nitrogen. Kandungan protein yang tinggi tersebut dapat dipertimbangkan sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan tanaman (Paskawati dan Sukasih, 2024).

Penelitian Ilahi., (2025) menunjukkan bahwa kombinasi PSB dengan bahan organik hewani memberikan peningkatan pertumbuhan tanaman pakcoy yang lebih tinggi dibandingkan aplikasi PSB tunggal. Secara teoritis, kombinasi ini bekerja melalui penyediaan sumber karbon dan nitrogen bagi PSB, peningkatan populasi mikroba tanah, percepatan dekomposisi bahan organik, serta peningkatan ketersediaan unsur hara makro. Pendekatan ini mendukung sistem pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan terhadap pupuk sintetis.

2.1.4. Aspek Penyuluhan

2.1.4.1. Pengertian Penyuluhan Pertanian

Menurut Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian, Perikanan, dan Kehutanan (SP3K), penyuluhan dipahami sebagai proses pembelajaran bagi pelaku utama dan pelaku usaha agar mampu serta mau mengorganisasikan diri dalam mengakses informasi, teknologi, pasar, permodalan, dan sumber daya lainnya. Definisi ini menegaskan bahwa penyuluhan bukan sekadar transfer informasi, melainkan proses pemberdayaan yang bertujuan meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan, dan kesejahteraan, sekaligus menumbuhkan kesadaran terhadap pelestarian fungsi lingkungan hidup.

Penyuluhan merupakan proses komunikasi partisipatif yang dirancang secara sadar untuk memfasilitasi pertukaran informasi dan membantu individu atau kelompok dalam merumuskan serta mengambil keputusan secara tepat (Muniarty *et al.*, 2021). Dalam kerangka teoritis, penyuluhan termasuk bentuk pendidikan nonformal bagi orang dewasa (*adult education*) yang berorientasi pada perubahan perilaku melalui proses belajar yang kontekstual dan dialogis. Sebagai bagian dari ilmu sosial terapan, penyuluhan mempelajari dinamika perubahan pada individu dan masyarakat dengan tujuan menghasilkan transformasi yang terarah, terencana, dan sesuai dengan kebutuhan sasaran (Latif *et al.*, 2022).

Dengan demikian, penyuluhan dapat dipahami sebagai sistem pendidikan nonformal yang berlangsung di luar lembaga pendidikan formal dan berorientasi pada pembelajaran orang dewasa. Dalam prosesnya, penyuluhan tidak

memposisikan sasaran sebagai penerima pasif, melainkan sebagai subjek yang secara aktif mempraktikkan pengetahuan yang diperoleh (Illahi *et al.*, 2023). Penyuluh berperan sebagai fasilitator yang menunjukkan alternatif tindakan atau solusi, sementara keputusan dan pelaksanaannya tetap berada pada sasaran. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip *learning by doing*, di mana perubahan pengetahuan dan keterampilan terjadi melalui pengalaman langsung dan refleksi atas praktik yang dilakukan (Irdiana dan Kurniati, 2024).

2.1.4.2. Identifikasi Potensi Wilayah

Identifikasi potensi wilayah merupakan suatu proses analisis yang bertujuan untuk mengenali, memahami, dan memetakan berbagai sumber daya yang terdapat di suatu wilayah sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan. Potensi wilayah tidak hanya berkaitan dengan kondisi fisik dan sumber daya alam, tetapi juga mencakup aspek sosial, ekonomi, budaya, serta kelembagaan yang ada di masyarakat. Dalam pembangunan pertanian dan kegiatan penyuluhan, identifikasi potensi wilayah menjadi dasar penting dalam merancang program yang sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, serta karakteristik lokal masyarakat setempat. Salah satu pendekatan yang sering digunakan dalam proses identifikasi potensi wilayah adalah *Rapid Rural Appraisal* (RRA). Menurut Widianoro, (2023), RRA merupakan pendekatan yang efektif untuk mengkaji isu-isu sosial dan budaya masyarakat pedesaan karena mampu menghasilkan pemahaman wilayah secara cepat dan efisien. Pendekatan ini sangat relevan digunakan pada tahap awal perencanaan, ketika diperlukan gambaran menyeluruh mengenai kondisi wilayah tanpa memerlukan waktu dan biaya yang besar. Secara konseptual, Chambers (1992) sebagaimana dikutip oleh Darmawi (2017) menjelaskan bahwa esensi RRA terletak pada penggalian informasi yang bersumber dari pengetahuan masyarakat lokal, sementara proses pengolahan dan analisis data dilakukan oleh pihak luar.

Mardiana *et al.*, (2020), menyatakan bahwa metode *Rapid Rural Appraisal* didasarkan pada tiga konsep utama, yaitu:

- a. Perspektif sistem, yang memandang wilayah sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari berbagai komponen yang saling berkaitan dan memengaruhi satu sama lain.

- b. Triangulasi dalam pengumpulan data, yaitu penggunaan berbagai sumber data metode, dan sudut pandang untuk meningkatkan keakuratan dan keandalan informasi.
- c. Proses pengumpulan dan analisis data secara berulang (iterative), yang memungkinkan penyesuaian dan pendalaman analisis berdasarkan temuan di lapangan.

2.1.4.3. Tujuan Penyuluhan

Pada dasarnya, tujuan penyuluhan adalah mendorong peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap individu maupun kelompok agar informasi yang diterima tidak berhenti pada pemahaman, tetapi mampu diterapkan secara nyata dalam praktik. Secara normatif, Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 tentang SP3K menegaskan bahwa penyuluhan bertujuan memperkuat pembangunan pertanian, memberdayakan pelaku utama dan pelaku usaha, memberikan kepastian hukum serta perlindungan yang berkeadilan, dan mengembangkan sumber daya manusia yang maju serta sejahtera. Dengan demikian, tujuan penyuluhan tidak hanya bersifat edukatif, tetapi juga struktural dan strategis dalam mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan.

Tujuan penyuluhan pertanian adalah membantu petani, khususnya dalam kelompok tani, memperoleh akses terhadap informasi yang relevan, meningkatkan pemahaman, serta mampu menerapkan inovasi yang diperoleh dalam kegiatan usahatani sehari-hari (Aryawiguna *et al.*, 2024) Dengan demikian, penyuluhan tidak berhenti pada penyampaian informasi, tetapi diarahkan pada peningkatan kapasitas praktis dan kemandirian petani. Tujuan penyuluhan pertanian menjadi dua, yaitu tujuan jangka pendek dan tujuan jangka panjang

1. Tujuan dalam jangka pendek, berfokus pada perubahan perilaku yang mencakup peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap petani terhadap inovasi pertanian
2. Tujuan jangka panjang, diarahkan pada peningkatan kesejahteraan petani melalui perbaikan produktivitas, efisiensi usaha, dan taraf hidup secara berkelanjutan. Pembagian ini menunjukkan bahwa penyuluhan memiliki dimensi edukatif sekaligus pembangunan ekonomi yang terintegrasi.

2.1.4.4. Sasaran Penyuluhan

Berdasarkan Undang-Undang RI No. 16 Tahun 2006 tentang SP3K (Bab III Pasal 5), sasaran penyuluhan pertanian terdiri atas:

- a. Sasaran utama pihak yang secara langsung menjalankan kegiatan produksi dan usaha pertanian yaitu:
 - a. Pelaku utama (petani, nelayan, pekebun, peternak, dan keluarganya)
 - b. Pelaku usaha (individual atau badan usaha yang mengelola agribisnis)Secara konseptual, sasaran utama merupakan aktor pengambilan keputusan dalam proses produksi sehingga perubahan perilaku dalam kelompok ini memiliki dampak langsung terhadap produktivitas dan pendapatan.
- b. Sasaran antara (sasaran penentu/pendukung sistem) pihak yang tidak terlibat langsung dalam produksi, tetapi memiliki pengaruh terhadap keberhasilan penyuluhan, meliputi:
 - a. Kelompok atau Lembaga pemerhati pertanian
 - b. Generasi muda
 - c. Tokoh masyarakat
 - d. Pemangku kepentingan lainnya

Kelompok ini berfungsi sebagai penguat lingkungan social dan kelembagaan yang mendukung adopsi inovasi.

2.1.4.5. Rancangan Penyuluhan Pertanian

Rancangan penyuluhan merupakan suatu perencanaan kegiatan yang disusun secara sistematis dan terstruktur sebagai pedoman pelaksanaan kegiatan penyuluhan agar tujuan yang telah ditetapkan dapat tercapai secara efektif dan efisien. menjelaskan bahwaraancangan penyuluhan adalah rencana operasional yang memuat tujuan, sasaran, materi, metode, media, waktu, lokasi, serta biaya kegiatan penyuluhan. Perencanaan penyuluhan merupakan proses sistematis yang diawali dengan analisis kebutuhan sasaran, penetapan tujuan yang jelas, pemilihan strategi komunikasi yang sesuai, serta evaluasi untuk memastikan terjadinya perubahan perilaku pada kelompok sasaran. Dengan demikian, rancangan penyuluhan tidak hanya berfungsi sebagai pedoman teknis, tetapi juga sebagai alat pengendali mutu kegiatan penyuluhan (Hartat dan Kusnadi, 2017).

Rancangan penyuluhan merupakan instrumen strategis yang berfungsi mengarahkan pemanfaatan sumber daya waktu, tenaga, dan biaya secara efisien serta memastikan keterkaitan yang jelas antara tujuan, pelaksanaan, dan hasil yang diharapkan. Keberadaannya memungkinkan evaluasi yang terukur melalui indikator kuantitatif maupun kualitatif yang telah dirumuskan sejak tahap perencanaan. Oleh karena itu, rancangan penyuluhan bukan sekadar dokumen administratif, melainkan kerangka sistematis yang mengintegrasikan analisis kebutuhan, strategi intervensi, dan mekanisme evaluasi guna menghasilkan perubahan perilaku yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Desandi, 2021).

a. Materi Penyuluhan

Materi penyuluhan merupakan substansi atau pesan yang disampaikan oleh penyuluh kepada sasaran dalam rangka mendorong perubahan perilaku. Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2006 menegaskan bahwa materi penyuluhan dapat mencakup informasi, teknologi, rekayasa sosial, manajemen, aspek ekonomi, hukum, serta pelestarian lingkungan. Dengan demikian, materi penyuluhan tidak terbatas pada aspek teknis budidaya, tetapi juga mencakup dimensi kelembagaan dan keberlanjutan usaha. Secara konseptual, materi penyuluhan adalah pesan komunikasi yang dirancang untuk memengaruhi pemahaman dan tindakan sasaran. Oleh karena itu, pemilihan materi harus berbasis analisis kebutuhan (*needs assessment*) dan mempertimbangkan relevansi, kemanfaatan, serta keberlanjutan sumber daya. Materi yang tidak kontekstual atau tidak aplikatif berpotensi gagal diadopsi meskipun secara teknis benar.

Ditinjau dari sifatnya, materi penyuluhan dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Materi pemecahan masalah, yaitu materi yang secara langsung menjawab permasalahan aktual atau potensi yang di hadapi sasaran
2. Materi rekomendatif atau operasional, yaitu materi yang berisi petunjuk teknis atau langkah-langkah praktis yang dapat diterapkan
3. Materi pengutan atau pengembangan, yaitu materi yang bersifat memperluas wawasan, meningkatkan kapasitas, dan mendukung keberlanjutan usaha.

Materi penyuluhan pertanian disusun berdasarkan kebutuhan dan kepentingan pelaku utama serta pelaku usaha, dengan mempertimbangkan manfaat,

kelestarian sumber daya pertanian, dan pembagunan Kawasan pertanian (Permentan Nomor 03 Tahun 2018). Secara metodologis, efektivitas materi penyuluhan hanya dapat di nilai apabila terdapat indikator adopsi dan perubahan perilaku. Tanpa ukuran tersebut, materi penyuluhan menjadi informasi pasif yang tidak menghasilkan dampak nyata.

b. Metode Penyuluhan

Metode penyuluhan merupakan cara atau strategi yang digunakan penyuluh dalam menyampaikan materi kepada sasaran agar pesan dapat dipahami dan diterima secara efektif (Dwi *et al.*, 2021). Permentan Nomor 52 Tahun 2009 menegaskan bahwa metode penyuluhan pertanian adalah teknik penyampaian materi kepada pelaku utama dan pelaku usaha agar mereka lebih mudah memahami, mau, dan mampu mengorganisasikan diri dalam mengakses informasi, teknologi, permodalan, dan sumber daya lainnya, guna meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan, kesejahteraan, serta kesadaran terhadap pelestarian lingkungan.

Menurut permentan Nomor 52 Tahun 2009, telah mengatur metode penyuluh pertanian yang dapat digunakan, meliputi:

1. Teknik Komunikasi
 - a) Penyuluhan langsung: dilakukan melalui dialog secara langsung antara penyuluh dan sasaran seperti demonstrasi, kursus tani, dan obrolan sore
 - b) Penyuluhan tidak langsung: dilakukan melalui perantara media komunikasi seperti pemasangan poster, penyebaran folder majalah, siaran radio atau televisi, dan pemutaran *slide* atau film
2. Jumlah Sasaran
 - a) Pendekatan perorangan, dilakukan secara individual melalui kunjungan rumah (anjangsana), konsultasi langsung, surat-menyurat, atau komunikasi melalui telepon.
 - b) Pendekatan kelompok, dilaksanakan dalam forum Bersama seperti diskusi kelompok, kursus tani, karya wisata atau pertemuan kelompok tani.
 - c) Pendekatan massal, dilakukan secara luas melalui media seperti siaran radio, televisi, pemasangan poster atau spanduk, serta kampanye.

Metode penyuluhan kelompok dibagi menjadi 4 yakni:

1. Metode Ceramah merupakan teknik penyampaian materi secara lisan untuk menjelaskan konsep, ide, atau informasi kepada sasaran secara terstruktur, sehingga pesan dapat diterima sesuai tujuan yang telah ditetapkan.
2. Metode Diskusi Kelompok adalah pendekatan terencana yang dilakukan dalam kelompok kecil (5–20 orang) dengan seorang fasilitator atau pemimpin diskusi, guna mendorong partisipasi aktif dan pertukaran pandangan antar peserta.
3. Metode Demonstrasi merupakan metode yang memperlihatkan secara langsung prosedur atau teknik tertentu menggunakan alat peraga, dengan melibatkan peserta dalam kelompok terbatas agar mereka memahami dan mampu mempraktikkannya.
4. Sekolah Lapang adalah metode pembelajaran berbasis praktik di lahan pertanian, di mana petani belajar melalui pengamatan dan pengalaman langsung sehingga dapat menerapkan teknologi atau inovasi secara mandiri.

c. Media Penyuluhan

Media penyuluhan merupakan instrumen komunikasi yang berperan penting dalam menjembatani pesan antara penyuluh dan sasaran. Pemilihannya harus disesuaikan dengan karakteristik, tingkat literasi, dan kondisi sosial-ekonomi petani agar informasi dapat diterima secara efektif (Amran *et al.*, 2024). Secara fungsional, penggunaan media mampu mempercepat dan mempermudah pemahaman pesan, memperluas jangkauan sasaran, meningkatkan ketepatan dan kejelasan informasi, menyajikan gambaran yang lebih konkret, serta merangsang indera terutama penglihatan sehingga meningkatkan daya serap dan retensi informasi.

Menurut Romadi dan Warnaen, (2025) media pembelajaran dibagi menjadi 4 antara lain:

1. Media audio: media yang dapat mengeluarkan bunyi, contohnya audio tape recorder, telepon, audio disk, dan radio.
2. Media visual: media yang dapat menghasilkan wujud atau gambaran baik dua dimensi maupun tiga dimensi, contohnya alat peraga dan benda sesungguhnya.

3. Media audiovisual: media yang dapat memperlihatkan wujud dan mengeluarkan suara dalam suatu unit media, contohnya film bersuara dan televisi.
4. Media cetak: media yang hanya mengandung informasi yang berupa simbol-simbol tertentu dan berupa alpha numerik, contohnya koran, majalah dan lainnya.

Menurut (Romadi dan Warnaen, 2025) media penyuluhan dinilai efektif apabila ringkas, mudah dipahami, menarik, memuat ide yang relevan, serta menggunakan bahasa yang sesuai dengan sasaran. Dengan demikian, kualitas dan kesesuaian pesan dalam media menjadi faktor kunci dalam menentukan keberhasilan penyuluhan.

d. Volume Penyuluhan

Menurut Permentan Nomor 52 Tahun 2009, volume penyuluhan merujuk pada jumlah atau frekuensi kegiatan penyuluhan yang dilaksanakan agar sasaran mampu menerima, memahami, dan menerapkan pesan sehingga terjadi perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Secara operasional, volume penyuluhan mencerminkan tingkat intensitas dan cakupan kegiatan dalam periode tertentu. Pengukurannya dapat dilihat dari jumlah program yang dilaksanakan, jumlah peserta yang terlibat, luas jangkauan wilayah, serta besaran sumber daya yang dialokasikan. Dengan demikian, volume penyuluhan menjadi indikator kuantitatif untuk menilai skala dan intensitas intervensi penyuluhan dalam mendukung peningkatan produktivitas dan keberlanjutan pertanian.

e. Lokasi Penyuluhan

Lokasi penyuluhan merupakan tempat atau wilayah dilaksanakannya kegiatan penyuluhan yang secara strategis memengaruhi efektivitas dan relevansi pesan bagi sasaran. Pemilihannya tidak dapat bersifat acak, tetapi harus mempertimbangkan jenis program, karakteristik demografis dan geografis, serta kebutuhan nyata petani di wilayah tersebut. Ketidaksesuaian lokasi dapat menurunkan partisipasi dan menghambat penerapan materi yang disampaikan (Safitri *et al.*, 2020).

f. Waktu Penyuluhan

Keberhasilan penyebaran informasi yang relevan kepada petani bergantung pada waktu kegiatan penyuluhan pertanian dilakukan. Untuk memastikan bahwa informasi yang disampaikan dapat segera digunakan oleh para petani, penentuan waktu harus mempertimbangkan siklus pertanian, terutama menjelang atau selama musim tanam. Selain itu, penentuan waktu juga harus mempertimbangkan ketersediaan petani untuk berpartisipasi dalam penyuluhan. Menghindari konflik dengan acara lain dan mempertimbangkan perubahan musim dan iklim juga penting. (Anwarudin *et al.*, 2020) menegaskan bahwa ketepatan waktu penyuluhan berperan penting dalam memastikan informasi yang disampaikan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi aktual petani. Kesesuaian tersebut meningkatkan relevansi materi, memperkuat proses pembelajaran, serta mendorong peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang berdampak pada produktivitas dan keberlanjutan usaha pertanian.

g. Biaya Penyuluhan

Irdiana dan Kurniati. (2024) menyatakan bahwa biaya merupakan sejumlah dana atau sumber daya yang dikeluarkan untuk memperoleh barang atau jasa guna mencapai tujuan tertentu. Dalam konteks penyuluhan, biaya mencakup seluruh pengeluaran yang terkait dengan tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi kegiatan. Pengelolaan biaya yang efektif menjadi prasyarat keberhasilan dan keberlanjutan program, karena biaya tidak hanya bersifat finansial, tetapi juga mencakup alokasi waktu dan tenaga sebagai sumber daya strategis dalam pelaksanaan penyuluhan.

2.1.4.6. Evaluasi Penyuluhan

Evaluasi merupakan proses sistematis untuk menilai suatu keadaan, kegiatan, atau peristiwa berdasarkan kriteria tertentu. Dalam konteks penyuluhan pertanian, evaluasi adalah kegiatan pengumpulan dan analisis informasi secara terstruktur mengenai aspek perencanaan, pelaksanaan, hasil, dan dampak program guna menilai relevansi, efektivitas, dan efisiensi pencapaian tujuan (Hasanuddin *et al.*, 2024). Evaluasi tidak sekadar menilai hasil akhir, tetapi juga menguji keterkaitan antara tujuan, strategi, dan capaian yang diperoleh. Luaran evaluasi menjadi dasar

pertimbangan dalam menentukan keberlanjutan, perbaikan, atau pengembangan program penyuluhan selanjutnya (Lahidjun *et al.*, 2020).

Evaluasi penyuluhan akan tertuju pada perubahan perilaku (pengetahuan dan sikap) sasaran, perubahan yang terjadi dalam bentuk kenaikan dari aspek tersebut, adapun penjelasan aspek tersebut sebagai berikut:

1. Aspek Pengetahuan

Pengetahuan diperoleh melalui proses penginderaan, terutama melalui penglihatan dan pendengaran, terhadap suatu objek. Secara lebih luas, pengetahuan merupakan hasil pengolahan informasi yang diterima melalui indera hingga dipahami dan disimpan dalam pikiran individu. pengetahuan merupakan faktor penting dalam pembentukan perilaku, karena menjadi dasar bagi individu dalam menentukan sikap dan tindakan. Tanpa pengetahuan yang memadai, perubahan perilaku yang diharapkan sulit terjadi secara rasional dan berkelanjutan. pengetahuan adalah segala sesuatu yang diketahui seseorang tentang hal-hal yang telah mereka lihat atau dengar sepanjang hidup mereka. Jika seseorang menggunakan informasinya dengan baik, itu dapat berdampak baik pada perilakunya (Ellyta *et al.*, 2019).

Menurut Muslimin *et al.* (2024) proses kognitif digolongkan menjadi enam kategori, yaitu pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi yang dijabarkan sebagai berikut:

- a) Pengetahuan, yaitu kemampuan mengingat kembali fakta, istilah, atau informasi yang telah dipelajari.
- b) Pemahaman, yaitu kemampuan menjelaskan atau menginterpretasikan materi dengan kata-kata sendiri
- c) Penerapan, yaitu kemampuan menggunakan konsep atau informasi dalam situasi nyata atau konteks baru.
- d) Analisis, yaitu kemampuan menguraikan suatu konsep ke dalam komponen-komponen untuk memahami hubungan dan dampaknya secara menyeluruh.
- e) Sintesis, yaitu kemampuan menyusun kembali berbagai komponen informasi menjadi suatu struktur atau gagasan baru yang utuh.
- f) Evaluasi, yaitu kemampuan menilai atau memberikan pertimbangan berdasarkan kriteria atau standar tertentu

Berdasarkan kerangka tersebut, evaluasi pengetahuan dalam penelitian ini diarahkan untuk mengukur tingkat pengetahuan anggota kelompok tani setelah penyuluhan. Peningkatan pada aspek kognitif tersebut menjadi indikator keberhasilan kegiatan penyuluhan dalam mendorong perubahan pemahaman sasaran.

2. Aspek Sikap

Analisis penerapan petani dilakukan untuk mengetahui sejauh mana petani sasaran benar-benar menerapkan penggunaan PSB pada tanaman sawi hijau setelah mengikuti kegiatan penyuluhan. Penerapan petani dianalisis sebagai indikator awal perubahan perilaku petani terhadap materi penyuluhan yang telah disampaikan. Untuk mengetahui tingkat penerapan petani terhadap penggunaan PSB dilakukan penghitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

- Total nilai skor yang diperoleh adalah jumlah seluruh skor jawaban responden
- Nilai skor maksimal adalah hasil perkalian antara jumlah responden, jumlah pernyataan, dan skor tertinggi

2.2. Penelitian Terdahulu

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Peneliti Terdahulu	Variabel	Judul	Hasil Analisis
1	(Nasution <i>et al.</i> , 2022.)	Pembuatan PSB, aplikasi PSB, pertumbuhan tanaman TOGA	Pembuatan dan Pengaplikasian Bakteri Fotosintetik (<i>Synechococcus</i> sp.) pada Tanaman Obat Keluarga (TOGA) di Desa Suka Mulya	Hasil menunjukkan bahwa pembuatan dan aplikasi bakteri fotosintetik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman TOGA. PSB berperan dalam meningkatkan kesuburan media tanam dan memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman.
2	(Ilahi <i>et al.</i> , 2025)	Metabolit sekunder PSB, pertumbuhan pakcoy	Pengaruh Hasil Metabolit Sekunder PSB terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder PSB berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun pakcoy, sehingga memperkuat peran PSB dalam mendukung pertumbuhan tanaman sayuran daun.

Lanjutan tabel 1 Penelitian Terdahulu

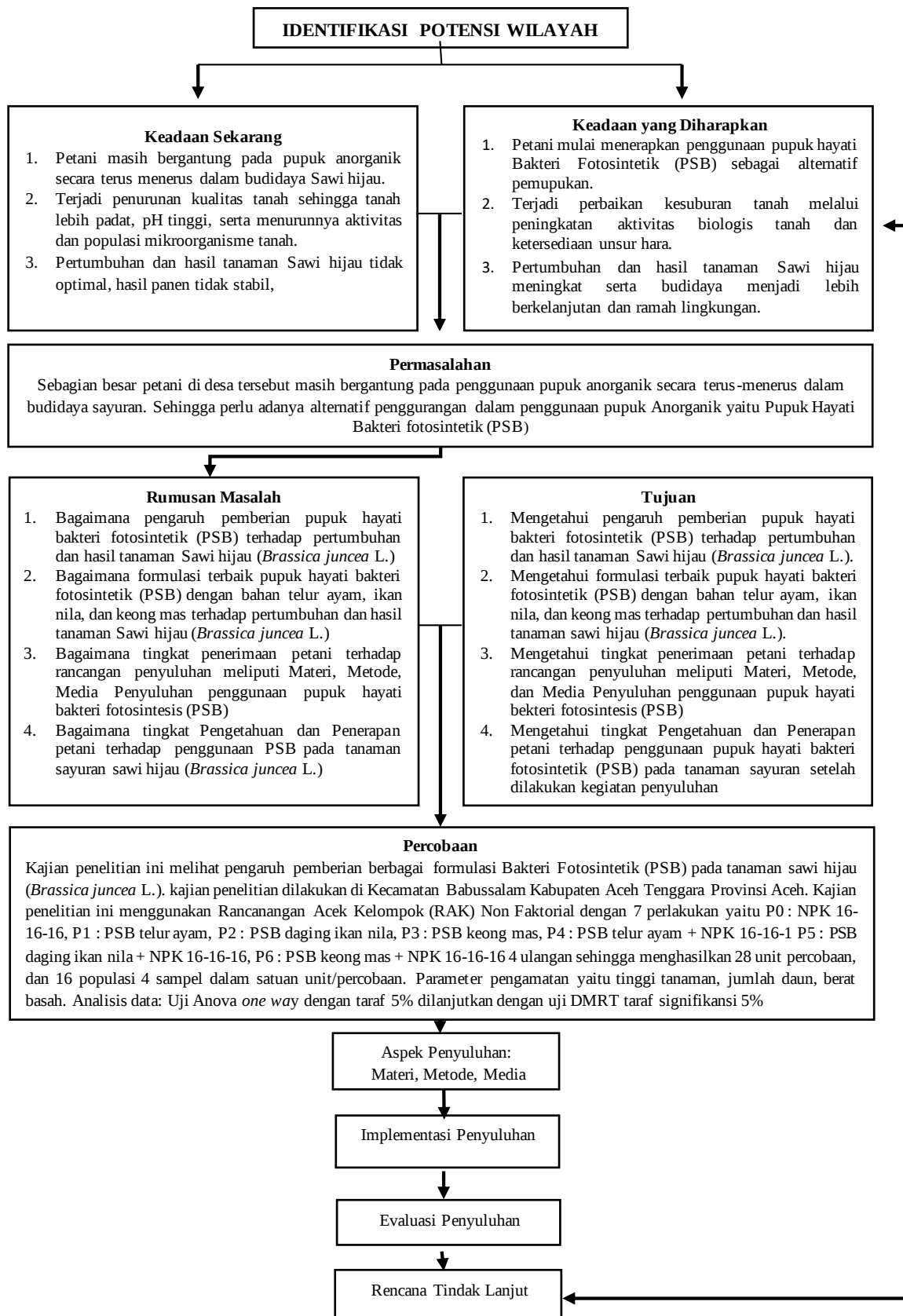
3	(Rangkuti <i>et al.</i> , 2022a)	Pembuatan PSB, eco enzyme, pupuk booster	Pembuatan Eco Enzyme dan Photosynthetic Bacteria (PSB) sebagai Pupuk Booster Organik Tanaman	Hasil menunjukkan bahwa kombinasi <i>eco enzyme</i> dan PSB dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah dan ketersediaan unsur hara.
4	Brahmana, E. M., <i>et al.</i> (2022)	Sosialisasi, pembuatan PSB, peningkatan pengetahuan	Sosialisasi Pembuatan Bakteri Fotosintesis sebagai Penyubur Tanaman	Penelitian menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat setelah dilakukan sosialisasi dan pelatihan pembuatan PSB, sehingga mendukung adopsi teknologi pupuk hayati.
5	Abhimanyu, G., <i>et al.</i> (2025)	Cekaman panas, pertumbuhan <i>Brassica juncea</i>	Comprehensive Review on Heat Stress in Indian Mustard (<i>Brassica juncea</i> L.): Challenges and Adaptive Strategies	Review ini menjelaskan bahwa tanaman <i>Brassica juncea</i> sensitif terhadap cekaman lingkungan, sehingga diperlukan strategi adaptif termasuk penggunaan biofertilizer untuk meningkatkan ketahanan dan produktivitas
6	(Paskawati dan Sukasih, 2024)	POC keong mas, pertumbuhan dan hasil terung	Aplikasi Pupuk Organik Cair Keong Mas terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Hijau	Hasil menunjukkan bahwa pupuk cair berbahan keong mas meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman melalui peningkatan suplai nitrogen dan unsur hara lainnya.
7	(Latif <i>et al.</i> , 2022).	Peran penyuluh, produktivitas petani	Hubungan Peran Penyuluh Pertanian terhadap Produktivitas Petani Padi	Hasil menunjukkan bahwa peran aktif penyuluh berhubungan signifikan dengan peningkatan produktivitas petani, terutama melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan.

Lanjutan Tabel 1 Penelitian Terdahulu

8	Lahidjun, N. M. R., <i>et al.</i> (2020)	Kinerja penyuluh, petani hortikultura	Evaluasi Kinerja Penyuluh Pertanian pada Petani Hortikultura	Hasil menunjukkan bahwa efektivitas penyuluhan dipengaruhi oleh metode, media, dan intensitas pendampingan terhadap petani.
9	(Jailani dan Jeka, 2023)	Populasi, sampling	Populasi dan Sampling dalam Pendekatan Praktis	Penelitian ini menjelaskan pentingnya penentuan sampel yang tepat dalam penelitian kuantitatif untuk menghasilkan data yang valid dan representatif.
10	Ellyta <i>et al.</i> (2019)	Pengetahuan, sikap, keterampilan petani	Aspek Pengetahuan, Sikap dan Keterampilan pada Respon Petani	Hasil menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan berpengaruh terhadap perubahan sikap dan keterampilan petani dalam mengadopsi inovasi.
11	(Dwi <i>et al.</i> , 2021).	Metode penyuluhan, adopsi inovasi	Pemanfaatan Metode Penyuluhan Pertanian oleh Petani Cabai Merah	Metode penyuluhan yang partisipatif dan demonstratif lebih efektif dalam meningkatkan adopsi inovasi pertanian.
12	Desandi, A. (2021)	Rancangan penyuluhan, perubahan persepsi	Rancangan Penyuluhan untuk Mengubah Persepsi Petani Ubi Jalar	Rancangan penyuluhan yang sistematis mampu mengubah persepsi dan meningkatkan penerimaan teknologi alternatif.
13	Aryawiguna, M. I., <i>et al.</i> (2024)	Peranan penyuluh, pengembangan kelompok tani	Peranan Penyuluh Pertanian dalam Pengembangan Kelompok Tani Ternak	Peran penyuluh berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas dan kemandirian kelompok tani melalui pembinaan berkelanjutan.
14	(Amran <i>et al.</i> , 2024)	Metode, media penyuluhan, pemahaman petani	Metode dan Media pada Penyuluhan Teknologi Budidaya Padi Sistem Tanam Jajar Legowo 4:1	Metode dan media yang tepat meningkatkan pemahaman dan respons petani terhadap inovasi teknologi pertanian.

2.3. Kerangka Berfikir

Penyusunan kerangka piker ini bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan Penelitian. Dimana kerangka berpikir ini menggambarkan permasalahan mengenai cara meningkatkan produksi tanaman sawi hijau menggunakan PSB. Berikut kerangka berpikir penelitian tentang “Efektivitas Penggunaan Pupuk Hayati Bakteri Fotosinteti (PSB) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Di Kecamatan Babussalam Kabupaten Aceh Tenggara”



Gambar 1. Kerangka Pikir

2.4. Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat disusun hipotesis sebagai bentuk kesimpulan sementara dari pengkajian ini yaitu:

1. Pemberian PSB diduga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.), yang ditunjukkan oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman dibandingkan tanpa pemberian PSB.
2. Formulasi PSB yang dikombinasikan dengan bahan berupa telur ayam, ikan nila dan keong mas diduga memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) dibandingkan dengan pemberian PSB tunggal.
3. Diduga tingkat penerimaan petani terhadap penyuluhan pertanian pembuatan dan pengaplikasian bakteri fotosintetik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.) rendah sebelum dilakukan penyuluhan, dan berpotensi meningkat setelah diberikan kegiatan penyuluhan yang tepat.
4. Tingkat pengetahuan dan penerapan petani terhadap penggunaan PSB pada tanaman sayuran diduga masih tergolong rendah sebelum dilakukan penyuluhan, dan berpotensi meningkat setelah diberikan kegiatan penyuluhan yang tepat.