

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang termasuk dalam family Amaryllidaceae. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Asia Tengah dan telah dibudidayakan secara luas di berbagai negara tropis dan subtropis (Brewster, 2008). Berbeda dengan bawang bombay (*Allium cepa* L.), bawang merah membentuk rumpun dengan beberapa umbi dalam satu tanaman dan memiliki rasa yang lebih pedas karena kandungan senyawa sulfur yang lebih tinggi, terutama allyl propyl disulfide (Jones & Mann, 2018).

Bawang merah memiliki nilai ekonomi tinggi sebagai bumbu dasar masakan, bahan industri makanan, dan obat tradisional. Kandungan senyawa bioaktif seperti quercetin, allicin, dan organosulfur memberikan efek antibakteri, antikanker, dan antiinflamasi (Griffiths, Trueman, Crowther, Thomas dan Smith, 2002). Tantangan utama budidaya bawang merah meliputi serangan hama (ulat *Spodoptera exigua*, thrips) dan penyakit (fusarium, antraknosa), serta fluktuasi harga pasar (Suryaningsih, Wibowo dan Purwanto, 2021).

Klasifikasi bawang merah adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Asparagales
Famili	: Amaryllidaceae
Genus	: <i>Allium</i>
Spesies	: <i>Allium ascalonicum</i> L.

Bawang merah berkerabat dekat dengan bawang putih (*Allium sativum*) dan daun bawang (*Allium fistulosum*). Varietas Batu ijo mampu menghasilkan umbi berwarna merah cerah dengan bentuk lonjong dan aroma tajam, sehingga diminati untuk konsumsi rumah tangga maupun pasar.

2.2. Morfologi Tanaman Bawang Merah

Morfologi bawang merah bisa dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Berikut ini merupakan morfologi tanaman bawang merah:

2.2.1 Akar

Bawang merah memiliki sistem perakaran serabut (fibrous root) yang tumbuh dangkal (15-30 cm) dengan diameter penyebaran 20-40 cm. Akar bersifat annual (mati setelah panen) dan berwarna putih kecokelatan (De Mason, 2021). Efisiensi penyerapan hara dipengaruhi oleh tekstur tanah dan kelembaban (Brewster, 2008).

2.2.2 Batang

Batang sejati bawang merah termodifikasi menjadi basal plate (lempeng dasar) tempat melekatnya akar dan umbi lapis. Batang semu (pseudostem) terbentuk dari pelepah daun yang membungkus satu sama lain (Rabinowitch & Currah, 2002). Tinggi tanaman varietas batu ijo yaitu 45-60 cm. Jumlah anakan 2-5 umbi perumpun (Kepmen, 2004).

2.2.3 Daun

Daun bawang merah berbentuk silindris berongga (fistular) dengan panjang 30-50 cm dan diameter 0,5-1 cm. Warna hijau kebiruan disebabkan oleh lapisan lilin (kutikula) yang mengurangi penguapan (Kamenetsky & Rabinowitch, 2006).

Varietas batu ijo memiliki jumlah daun perumbi ± 12 helai, jumlah daun perumpun 45-50 helai dengan bentuk penampang daun silindris berlubang dan berwarna hijau tua. Panjang daun ± 50 cm, diameter daun ± 0.85 cm (Kepmen, 2004).

2.2.4 Bunga

Bunga bawang merah termasuk bunga majemuk berbentuk payung (*umbel*) di ujung tangkai (*scape*) setinggi 60-100 cm. Setiap bunga memiliki 6 mahkota berwarna putih kehijauan dengan 6 benang sari. Pembungaan jarang terjadi di daerah tropis karena persyaratan vernalisasi (suhu dingin) (Rubatzky & Yamaguchi, 2012). Umur mulai berbunga varietas batu ijo yaitu 45-50 hari. Bentuk karangan bunga umbeliformis, warna bunga putih, bentuk biji bulat, gepeng, berkeriput, warna biji hitam (Kepmen, 2004).

2.2.5 Umbi

Umbi bawang merah sebenarnya adalah modifikasi daun (*scale leaves*) yang menebal dan mengandung cadangan makanan. Warna merah disebabkan oleh pigmen antosianin yang terkonsentrasi di lapisan epidermis (Havey, 2018). Umur panen ditandai dengan 80% batang melemas yaitu pada umur 55-60 hari di dataran rendah dan 65-70 hari dataran tinggi. Bentuk umbi eritas batu ijo yaitu bulat berwarna merah muda dengan berat perumbi 15-25 g, panjang 3.5-5 cm, diameter umbi 3-4.5 cm, berat umbi basah (panen) ± 92 g perumpun. Hasil ± 18.5 ton umbi kering per ha (Kepmen, 2004).

2.3 Syarat Tumbuh

Tanaman bawang merah sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan, curah hujan antara 100-200 mm/bulan, dengan kelembaban

rata-rata 75-90 %, Suhu antara 21-34 C⁰, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman bawang merah 23-27 C⁰. Suhu yang terlalu tinggi maupun rendah akan menghambat perkecambahan dan pertumbuhan tanaman selanjutnya. Suhu yang terlalu tinggi (di atas 40 C⁰) dapat mematikan bibit. Sedangkan pada suhu yang sesuai, bibit akan tumbuh cepat (Adisarwanto, 2008). Dengan penyinaran penuh (minimal 10 jam/hari). Bawang Merah dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah sampai 900 mdpl (meter dari permukaan laut) (Sutomo, 2011). Bawang merah varietas batu ijo dapat beradaptasi baik di daerah dengan ketinggian 50-1.000 mdpl (Kepmen, 2004).

Tanaman Bawang Merah sebenarnya dapat tumbuh di semua jenis tanah, namun demikian, untuk mencapai tingkat pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, bawang merah harus ditanam pada jenis tanah berstruktur lempung berpasir atau liat berpasir. Hal ini tidak hanya terkait dengan ketersediaan air untuk mendukung pertumbuhan. Toleransi keasaman tanah adalah pH 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium (Padjar, 2010).

2.4 Pemeliharaan Bawang Merah

Varietas yang digunakan pada penelitian ini adalah varietas batu ijo. Varietas batu ijo ini memiliki umur panen yaitu 60-65 hari setelah tanam, dengan potensi hasil 16 ton berat kering/ha. Ada 4-6 umbi per rumpun, umbi berbentuk bulat, berukuran besar (12-20 g/umbi), dan berwarna merah tua. Petani semakin tertarik pada bawang merah varietas Batu Ijo. Hal ini ditunjukkan oleh semakin banyak usaha petani bawang merah yang menggunakan varietas ini (Purwasi *et al.*, 2022). Penyiraman dilakukan pada pagi hari dan sore hari. Jika terjadi hujan maka

tidak dilakukan penyiraman pada tanaman bawang merah. Pengendalian gulma dilakukan secara manual yaitu dicabut menggunakan tangan. Pengendalian hama dan penyakit menggunakan biopestisida organik yang dibeli di toko pertanian.

2.5 Potensi Daun Cemara Laut sebagai Pupuk Kompos

Daun cemara (*Casuarina equisetifolia* L.) mengandung berbagai senyawa organik dan anorganik yang bermanfaat bagi tanah dan tanaman. Analisis kimia menunjukkan kandungan nitrogen total sebesar 0,82-1,15%, fosfor 0,18-0,23%, dan kalium 0,52-0,78% (Rahayu, 2023). Kandungan lignin yang tinggi (25,4-29,8%) dan selulosa (32,1-35,7%) menjadikannya sumber bahan organik tanah yang stabil (Widyastuti, Suryanto dan Mukhtar, 2021). Penelitian terbaru menemukan bahwa daun cemara mengandung senyawa bioaktif seperti tanin (3,2-4,8%) dan flavonoid (0,6-1,1%) yang berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh alami dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen tanah (Arifin, 2024). Unsur mikro seperti Fe (152-187 ppm), Mn (45-62 ppm), dan Zn (28-35 ppm) dalam daun cemara juga penting untuk aktivitas enzimatis tanaman (Suryanto, 2023).

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara Daun Cemara Laut

No.	Unsur Hara	Kandungan
1.	Nitrogen (N)	1.2 - 1.8%
2.	Fosfor (P)	0.15 - 0.25%
3.	Kalium (K)	0.8 - 1.2%
4.	Kalsium (Ca)	0.9 - 1.5%
5.	Magnesium (Mg)	0.3 - 0.5%
6.	C/N Ratio	25 – 35
7.	Besi (Fe)	120 - 180 ppm
8.	Mangan (Mn)	60 - 100 ppm
9.	Seng (Zn)	20 - 40 ppm

Sumber: Osman (2021)

Daun cemara memiliki potensi besar sebagai bahan baku pupuk kompos berkualitas tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos daun cemara dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah sebesar 15-20% dan meningkatkan

kandungan bahan organik tanah 1,8-2,3% setelah aplikasi selama 3 bulan (Nurhayati, 2024). Kompos ini juga mengandung mikroba menguntungkan seperti *Bacillus subtilis* dan *Trichoderma harzianum* yang berperan dalam menekan populasi patogen tanah (Khalil., 2024). Aplikasi kompos daun cemara dengan dosis 12 ton/ha meningkatkan hasil panen selada merah hingga 28,5% dibanding kontrol tanpa kompos (Onwosi, 2024). Keunggulan utama kompos daun cemara adalah kemampuannya melepaskan hara secara bertahap selama 3-4 bulan dan memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan agregat yang stabil (Haug, 2023).

Klasifikasi cemara laut yaitu sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fagales
Famili	: Casuarinaceae
Genus	: Casuarina
Spesies	: <i>Casuarina equisetifolia</i> L

Pemanfaatan seresah daun cemara laut sebagai bahan baku kompos merupakan salah satu alternatif dalam pengelolaan limbah organik yang berpotensi meningkatkan kualitas media tanam. Daun cemara laut yang gugur secara alami tersedia dalam jumlah melimpah, terutama di kawasan pesisir, sehingga memiliki nilai ekonomis dan ekologis apabila dimanfaatkan sebagai bahan organik daripada hanya dibiarkan menumpuk di permukaan tanah. Pengomposan seresah daun cemara dapat mengubah bahan organik yang sulit terdekomposisi menjadi kompos yang lebih stabil, sehingga mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman secara bertahap. Seresah daun cemara laut mengandung bahan organik dengan kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang relatif tinggi. Kandungan lignin tersebut menyebabkan daun cemara tergolong bahan organik yang lambat mengalami

dekomposisi apabila dibandingkan dengan limbah tanaman yang memiliki rasio C/N rendah.

2.6 POC Nasa

Pupuk Organik Cair (POC) Nasa merupakan produk inovasi pertanian yang dikembangkan oleh PT Natural Nusantara. Berdasarkan penelitian Sutanto (2022), POC Nasa mengandung komposisi lengkap yang meliputi unsur hara makro (N 2,1%, P₂O₅ 1,8%, K₂O 2,3%) dan mikro (Fe, Mn, Zn, Cu), serta diperkaya dengan hormon tumbuh alami (auksin 85 ppm, giberelin 45 ppm, sitokinin 60 ppm) dan asam humat (3,2%). Produk ini dibuat melalui proses fermentasi anaerob selama 4-6 minggu menggunakan bahan baku organik seperti limbah pertanian dan rumput laut (Hakim, 2023). Keunikan POC Nasa terletak pada penambahan konsorsium mikroba menguntungkan (*Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, dan *Saccharomyces sp.*) dengan kepadatan mencapai 10⁸ CFU/ml yang berfungsi meningkatkan kesuburan tanah (Widyastuti dan Arifin, 2023).

Penelitian Nurhayati (2023) menunjukkan bahwa aplikasi POC Nasa dengan dosis 5 ml/liter air meningkatkan serapan hara N hingga 35%, P 28%, dan K 30% pada tanaman padi. Kandungan hormon tumbuh dalam POC Nasa berperan penting dalam mempercepat perkecambahan biji (15-20% lebih cepat), meningkatkan jumlah anakan produktif (25-30%), dan memperpanjang masa hijau daun (Suryanto, 2022). Manfaat lain yang dilaporkan antara lain peningkatan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik seperti kekeringan dan kelebihan air, serta peningkatan hasil panen sayuran daun hingga 40% (Rahayu, 2023). Asam humat dalam formula ini juga berfungsi sebagai chelator alami yang meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah (Khalil, 2023). Pupuk organik cair yang dihasilkan

dari limbah sayuran dan buah-buahan melalui proses fermentasi menunjukkan peningkatan signifikan pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada, dengan dosis optimal sekitar 60 mL per liter media tanam (Novriansyah *et al.*, 2025).

2.7 Interaksi Kompos Daun Cemara dan POC Nasa

Pupuk Penelitian oleh Osman *et al.* (2021) menunjukkan bahwa kompos daun cemara mengandung rasio C/N 25-35 dengan kadar fenol dan tanin yang berperan dalam menekan patogen tular tanah seperti *Fusarium oxysporum*. Sementara itu, POC Nasa sebagai pupuk organik cair lengkap mengandung hormon tumbuh alami (auksin, giberelin, sitokinin) dan mikroorganisme menguntungkan (*Azotobacter*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*) yang mampu meningkatkan ketersediaan hara (Widodo, 2022).

Kompos daun cemara berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik tanah, sedangkan POC Nasa berperan dalam mempercepat mineralisasi hara dan merangsang perkembangan perakaran. Penelitian serupa oleh Dharmalingam *et al.* (2023) membuktikan bahwa aplikasi kombinasi kompos serasah pohon dan pupuk organik cair meningkatkan serapan nitrogen hingga 35% dan fosfor hingga 28% pada tanaman bawang merah. Menurut Rehatta & Marasabessy (2024) bahwa konsentrasi 2 mL/L POC Nasa berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, umur panen dan bobot segar tanaman kubis.