

MENGENAL NANAS

Fatimah Nursandi
Untung Santoso
Erfan Dani Septia
Fauziyah
Anang Widodo
Vinorita

Universitas Muhammadiyah Malang
Program Matching Fund 2023



MENGENAL NANAS

Fatimah Nursandi
Untung Santoso
Erfan Dani Septia
Fauziyah
Anang Widodo
Vinorita



Edisi Asli
Hak Cipta © 2024 pada penulis
Griya Kebonagung 2, Blok I2, No.14
Kebonagung, Sukodono, Sidoarjo
Telp. : 0812-3250-3457
Website : www.indomediapustaka.com
E-mail : indomediapustaka.sby@gmail.com

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

UNDANG-UNDANG NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama **7 (tujuh) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah)**.
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama **5 (lima) tahun** dan/atau denda paling banyak **Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)**.

Nursandi, Fatimah
Santoso, Untung
Septia, Erfan Dani
Fauziyah
Widodo, Anang
Vinorita

Mengenal Nanas/Fatimah Nursandi, Untung Santoso, Erfan Dani Septia, Fauziyah,
Anang Widodo, Vinorita
Edisi Pertama
—Sidoarjo: Indomedia Pustaka, 2024
1 jil., 17 × 24 cm, 104 hal.

ISBN: 978-623-414-152-8

- | | |
|--------------|--|
| 1. Pertanian | 2. Mengenal Nanas |
| I. Judul | II. Fatimah Nursandi, Untung Santoso, Erfan Dani Septia,
Fauziyah, Anang Widodo, Vinorita |





KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang menjadi panutan bagi kehidupan umat manusia.

Buku ini, berjudul “Mengetahui Nanas,” hadir sebagai upaya untuk menggali lebih dalam pengetahuan mengenai buah nanas, salah satu tanaman yang memiliki peran penting dalam kehidupan kita. Buku ini dirancang untuk memberikan informasi yang cukup lengkap mengenai berbagai aspek nanas, mulai dari asal-usul, taksonomi, struktur akar, batang, dan daun, hingga tahapan siklus hidupnya.

Pengetahuan yang terdapat dalam buku ini mencakup jenis-jenis nanas, fase vegetatif dan generatif, serta perkembangan buahnya. Pembaca juga akan dibawa untuk memahami proses panen nanas, termasuk bagaimana melakukan perbanyakan baik secara vegetatif maupun generatif. Lebih dari itu, buku ini juga mengupas cara pembibitan nanas, termasuk perbanyakan secara *in vitro* melalui kultur jaringan.

Penyusunan buku ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak yang dengan tulus ikhlas memberikan kontribusi. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset Teknologi Pengabdian Kepada Masyarakat Kemendikbudristek yang telah memberikan dukungan finansial



melalui Program Matching Fund - Kedaraika 2023. Tanpa dukungan ini, penyusunan buku ini mungkin tidak akan terwujud.

Tak lupa, kami juga mengucapkan terima kasih kepada DPPM UMM, Dinas Pertanian Perkebunan Kabupaten Kediri, Kelompok Tani Nanas Desa Ngancar dan mereka yang turut andil membantu kegiatan Muching Fund kami, yang secara tidak langsung turut mendorong terbitnya buku ini. Semangat kolaboratif dari berbagai pihak menjadi pendorong utama kelahiran karya ini.

Kami berharap, buku “Mengenal Nanas” ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan memberikan wawasan baru terkait dengan tanaman nanas. Semoga buku ini dapat memberikan inspirasi serta kontribusi positif bagi para pembaca, peneliti, dan praktisi di bidang pertanian. Terakhir, kami berharap agar buku ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut yang mengembangkan potensi nanas sebagai sumber daya alam yang berharga.

Akhir kata, mohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penyajian informasi. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan untuk penyempurnaan di masa yang akan datang.

Terima kasih

Dr. Ir. Fatimah Nursandi. M.Si
Dan Tim



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	V
DAFTAR GAMBAR & DAFTAR TABEL	VII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 MENGENAL TANAMAN NANAS.....	5
2.1. Asal usul	5
2.2. Taksonomi tanaman nanas.....	6
2.3. Struktur Tanaman Nanas	6
2.3.1. Daun.....	8
2.3.2. Batang.....	11
2.3.3. Akar.....	13
2.4. Jenis-jenis Nanas.....	15
BAB 3 SIKLUS HIDUP NANAS	19
3.1. Fase vegetative	20
3.2. Fase Reproduksi	23
3.2.1. Fase Inisiasi bunga	24



3.2.2. Fase Perkembangan Bunga	28
3.2.3. Perkembangan buah nanas.....	32
3.2.4. Panen.....	39
3.3. Pembibitan biji, anakan.....	46
BAB 4 CARA PERBANYAKAN TANAMAN NANAS	47
4.1. Perbanyak generative.....	47
4.2. Perbanyak Vegetatif.....	49
4.2.1. Perbanyak dengan bahan tanam konvensional	51
4.2.2. Perbanyak Propagul non konvensional.....	56
4.2.2.1. Pembelahan tanaman	57
4.2.2.2. Pemotongan stek batang.....	61
4.2.2.2.1. Penyiapan pesemaian dalam sungkup..	62
4.2.2.2.2. Penyiapan bahan stek batang.....	63
4.2.2.2.3. Penanaman dan pemeliharaan bibit dalam sungkup	67
4.2.2.2.4. Penanaman dan pemeliharaan bibit di greenhouse.....	70
4.2.2.3. Pembelahan mahkota	72
4.2.2.4. Pencungkilan puncak batang (Gouging).....	72
4.2.2.5. Perlakuan klorflurenol.....	74
4.2.2.6. Perbanyak mikropropagasi.....	75
BAB 5 ANALISA USAHATANI PEMBIBITAN NANAS.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	91



DAFTAR TABEL DAN DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Struktur tanaman nanas	7
Gambar 2.2.	Batang dan daun tanaman nanas	8
Gambar 2.3.	Distribusi daun tanaman nanas menurut umur (A paling tua dan F paling muda)	9
Gambar 2.4.	Jaringan penyimpan air pada daun nanas.....	11
Gambar 2.5.	Batang setelah semua daun dihilangkan.	12
Gambar 2.6.	Perakaran pada tanaman nanas	14
Gambar 2.7.	Beberapa jenis nanas yang dibudidayakan	16
Gambar 2.8.	Beberapa kultivar hasil pemuliaan di Jepang.....	17
Gambar 2.9.	Beberapa Varietas nanas di Malaysia.....	18
Gambar 3.1.	Siklus hidup tanaman nanas	19
Gambar 3.2.	Fase vegetative nanas Perola berdasarkan produksi biomassa vegetatif relatif	21
Gambar 3.3.	Pola tanam nanas baris 2 dan baris 4.....	22
Gambar 3.4.	Tanaman nanas yang tidak terdiferensiasi (a) dan tanaman nanas yang terdiferensiasi	28



Gambar 3.5.	Perkembangan inflouresen merah pada 46-55 setelah induksi.....	30
Gambar 3.6.	Perkembangan buah nanas, pembentukan konikal pada 55-62 setelah induksi	30
Gambar 3.7.	Inflouresen nanas dengan perkembangan mahkota pada fase berbeda	30
Gambar 3.8.	Perkembangan akhir buah nanas.....	31
Gambar 3.9.	Fenologi bunga nanas.....	31
Gambar 3.10.	Perubahan morfologi dan fisiologi selama perkembangan dan pematangan buah	32
Gambar 3.11.	Pertumbuhan kumulatif buah nanas Sarawak.....	34
Gambar 3.12.	Perubahan struktur pertumbuhan dan Perkembangan nanas Sarawak	35
Gambar 3.13.	Struktur morfologi buah nanas Sarawak.....	35
Gambar 3.14.	Kandungan air kulit dan daging buah nanas Sarawak	36
Gambar 3.15.	Kandungan asam askorbat nanas Sarawak pada fase perkembangan buah yang berbeda	38
Gambar 3.16.	Tahap pematangan buah Nanas.....	40
Gambar 3.17.	Karakter buah yang dipanen 3 musim yang berbeda	45
Gambar 4.1.	Hasil persilangan A. comosus var.comosus berbuah besar dengan nanas liar berbuah kecil atau primitive	48
Gambar 4.2.	Biji nanas dan kecambah nanas	49
Gambar 4.3.	Macam-macam bahan tanam (propagul) pada tanaman nanas.	50
Gambar 4.4.	Potongan batang nanas cv Perola	57
Gambar 4.5.	Produksi bibit nanas dengan stek batang	60
Gambar 4.6.	Penyiapan media semai stek batang	62
Gambar 4.7.	Bahan media tanam diayak untuk menghilangkan bahan ukuran besar	63
Gambar 4.8.	Bonggol nanas PK yang telah dipanen dan dipangkas daunnya.....	65
Gambar 4.9.	Bonggol tanaman nanas	65
Gambar 4.10.	Pemotongan bonggol memanjang	66
Gambar 4.11.	Belahan batang dipotong dengan ukuran 2-3 cm	66
Gambar 4.12.	Perendaman stek batang dalam ZPT dan fungisida.....	67
Gambar 4.13.	Penanaman stek batang nanas	68
Gambar 4.14.	Pemasangan plastik pada sungkup dan bibit umur 1 bulan..	69
Gambar 4.15.	Bibit dalam sungkup dengan lapisan paranet dan plastik UV berumur 4-5 bulan.....	69

Gambar 4.16.	Bedengan dalam greenhouse	70
Gambar 4.17.	Bibit umur 2 bulan dalam greenhouse	71
Gambar 4.18.	Bibit dari greenhouse yang siap ditanam di lahan.	71
Gambar 4.19.	Perbanyak bibit dengan bahan tanam mahkota	72
Gambar 4.20	Tanaman nanas CV Smooth Cayenne dengan propagule hasil perlakuan Chlorflurenol	75
Gambar 4.21.	Tahapan mikropropagasi tanaman nanas	78
Gambar 4.22.	Perbanyak in vitro nanas MD 2 dengan bahan tanam mahkota	79
Gambar 4.23.	Tunas yang muncul dari bahan tanam slip nanas cv Tangkit	80
Gambar 4.24.	Bahan tanam daun muda dari plantlet in vitro	81
Gambar 4.25.	Embriogenesis somatic tidak langsung dari daun muda nanas MD 2	81
Gambar 4.26.	Perbanyak in vitro nanas dengan metode etiolasi	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Karakter kultivar Nanas hasil Pemuliaan Pusat Riset Pertanian Okinawa Prefectura Jepang	17
Tabel 3.1.	Perubahan kimia selama pertumbuhan dan perkembangan buah nanas Sarawak	37
Tabel 3.2.	Aktivitas antioksidan selama pertumbuhan dan perkembangan buah nanas	39
Tabel 4.1.	Pengaruh bobot bibit terhadap umur tanaman siap diinduksi pembungaan (bulan setelah tanam)	56
Tabel 4.2.	Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap tinggi dan jumlah tunas Nanas MD 2	79
Tabel 4.3.	Pengaruh Pengaruh Konsentrasi BAP dan NAA terhadap eksplan bertunas dan jumlah tunas Nanas cv Tangkit	80



Mengenal Nanas





BAB 1

PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) merupakan tanaman monokotil asli daerah tropis. Amerika Selatan termasuk dalam famili Bromeliaceae dan merupakan salah satu spesies buah tropis terpenting di pasar internasional. Buah ini dibudidayakan di lebih dari 60 negara karena sangat diminati dan penting secara ekonomi. Nanas dianggap sebagai ratu dari semua buah-buahan karena kandungan nutrisinya yang tinggi. Kaya karbohidrat dan lemak jenuh, bebas kolesterol, rendah natrium, dan memiliki kandungan vitamin A, C, dan mineral yang tinggi dan merupakan makanan yang sangat mudah dicerna karena mengandung enzim bromelain. Buah nanas kaya akan vitamin A dan C, flavonoid, tanin, dan senyawa polifenolik lainnya, asam organik, serta monosakarida dan disakarida larut (hingga 15%). Karotenoid merupakan sumber warna khas buah dan rasa berasal dari campuran zat yang sangat kompleks dari senyawa alifatik teroksidasi mempunyai peran utama. Batang dan buah dewasa mengandung enzim proteolitik yang memecah protein bromelain termasuk dalam kelompok endopeptidase. Buah nanas juga rendah natrium dan kaya akan nutrisi kalium.

Pada tahun 2019 Indonesia menduduki urutan ke empat sebagai produsen nanas dunia, urutan pertama adalah Costarika, Philipina dan Brasil (Fao, 2021). Produksi nanas Indonesia sejak tahun 2018-2022 terus meningkat, produksi tahun 2022 sebesar 3.203.708 ton meningkat 10,99% dibandingkan tahun 2021 yaitu 2.886.420 ton. Provinsi dengan produksi nanas terbesar adalah Lampung, Sumatera Selatan, dan Jawa Timur.



Lampung berkontribusi sebesar 26,90% terhadap produksi nasional dengan produksi mencapai 861,71 ribu ton dan tanaman yang menghasilkan sebanyak 226,72 juta rumpun. Sumatera Selatan berkontribusi sebesar 17,70% dengan produksi mencapai 567,12 ribu ton dan tanaman yang menghasilkan sebanyak 44,05 juta rumpun. Jawa Timur berkontribusi sebesar 11,16% dengan produksi mencapai 357,51 ribu ton dan tanaman yang menghasilkan sebanyak 96,68 juta rumpun (BPS, 2022). Kenaikan produksi ternyata tidak dibarengi dengan kenaikan ekspor. Nilai ekspor nanas pada tahun 2022 mencapai US\$ 332,15 juta, turun sebesar 1,4% (US\$ 4,74 juta) dari tahun 2021. Sementara nilai impor nanas pada tahun 2022 mencapai US\$ 311 ribu, naik sebesar 100,83% (US\$ 156,21 ribu). Volume impor didominasi bentuk olahan nanas. Hal ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya konsumsi buah nanas di dalam negeri.

Produksi nanas dunia menduduki tempat kedua setelah pisang (Coveca, 2002). Tujuh puluh persen produksi komersial dikonsumsi segar, dan sisanya untuk pengalangan dalam sirup. Hibrida 'MD2', yang dikenal sebagai "Extra Sweet", "Golden Sweet", atau "nanas madu", adalah yang paling banyak diminati di pasar internasional, karena jika dibandingkan dengan kultivar lain, nanas madu menonjol karena: rasa manisnya (nilai dari 13 hingga 18 Brix), warna emasnya seragam, dan terutama karena umur simpannya yang lama (lebih dari 30 hari).

Tanaman ini digambarkan sebagai tanaman herba abadi yang tumbuh antara satu hingga satu setengah tinggi meter. Sebelum berbuah, tanaman ini menghasilkan sekitar dua ratus bunga, yang, bila dibuahi, digabungkan menjadi buah polifruit yang disebut nanas. Setiap tanaman menghasilkan antara tujuh puluh dan delapan puluh daun, yang berbentuk seperti polong atau lembaran yang tersusun di dalamnya spiral, biasanya berlapis-lapis. Beberapa kultivar memiliki duri di tepi daunnya. Bunganya memiliki sisik daun yang mempunyai sifat menahan air. Nanas memiliki beberapa ciri khusus yang memungkinkannya bertahan dan berkembang di bawah kondisi curah hujan rendah karena: bentuk dan orientasi daun yang memaksimalkan penangkapan kelembapan dan sinar matahari efisien, cangkir besar yang dibentuk di tempat menempelnya daun pada tunggul adalah cara yang efektif reservoir untuk larutan nutrisi dan air, kemampuan menyerap unsur hara melalui akar ketiak pada pangkal daun, dan secara langsung melalui permukaan daun terutama jaringan putih basal, jumlah stomata yang sedikit, dan daun yang diisolasi untuk mengurangi kehilangan air, jaringan penyimpan air yang dapat mencapai setengah ketebalan daun, dan dimanfaatkan selama periode curah hujan rendah untuk membantu mempertahankan pertumbuhan, sistem metabolisme khusus (CAM) untuk menangkap karbon dioksida di malam hari digunakan pada siang hari yang sangat mengurangi kehilangan air Adaptasi nanas terhadap kondisi kering tidak hanya terjadi melalui evolusi di lingkungan kering iklim tetapi juga dari nenek moyang epifitnya (epifit tumbuh di atas tanah tanaman lain untuk dukungan).



Semua karakteristik spesies ini menunjukkan tingkat pertumbuhan dan penggandaan yang sangat rendah melalui perbanyakan vegetatif, karena jarak antara tanam dan pembuahan dapat diperpanjang hingga dua tahun, dan hanya dua hingga tiga bibit seragam yang dihasilkan per tanaman, yang mana gilirannya secara drastis membatasi ketersediaan bahan tanam yang cocok untuk membangun lahan yang luas hasil panen. Di sisi lain, serangan hama dan penyakit lebih tinggi. Kondisi ini diperburuk oleh rendahnya variabilitas genetik yang ada pada populasi sehingga perbaikan genetik tradisional tertunda dan tidak efisien. Tiga kultivar yang paling penting secara ekonomi di dunia adalah 'Cayenne', 'Singapore Spanish', dan 'Queen' (d'Eeckenbrugge et al., 1997). Tiga kultivar lain ('Red spanish', 'Perola', dan 'Manzana') dibudidayakan di daerah asalnya untuk pasar lokal (d'Eeckenbrugge et al., 1997). 'smooth Cayenne' adalah kultivar terpenting karena potensi hasil yang tinggi dan karakteristik yang disukai sebagai buah segar dan untuk diolah. Oleh karena itu, 'Smooth Cayenne' adalah kultivar utama digunakan di seluruh dunia untuk pembibitan nanas (Leal dan d'Eeckenbrugge 1996). Salah satu kelemahan nanas smooth Cayenne adalah kemampuan menghasilkan anakan relative rendah sehingga untuk memperbanyak bibitnya tidak dapat hanya mengandalkan anakan secara alami.

Beberapa cara memperbanyak nanas dengan menggunakan stek batang nanas, kultur *in vitro*, induksi tunas *ex vitro* dengan cara mencungkil meristem apikal, stek mahkota dan lainnya.

Tujuan utama program pemuliaan nanas dunia adalah memperbaiki karakter smooth cayenne. Nanas Smooth Cayenne mempunyai beberapa kelemahan yaitu Ada: tidak tahan terhadap embun beku, tidak toleran terhadap suhu tinggi (melebihi 40°C), dan kerusakan akibat sengatan sinar matahari tanaman dan buah bisa menjadi parah, tanaman ini memiliki sistem perakaran yang rapuh sehingga membutuhkan kondisi yang memiliki drainase yang baik. Seiring berkembangnya pasar buah segar, kualitas buah menjadi karakteristik yang semakin penting dan tujuan pemuliaan secara bertahap beralih dari hasil tinggi ke kualitas buah segar yang tinggi. Program pemuliaan yang paling sukses dilakukan oleh Institut Penelitian Nanas (PRI) di Hawaii, yaitu menghasilkan kultivar sebagai alternatif dari 'Smooth Cayenne' yang digunakan sebagai buah segar dan buah olahan (Williams dan Fleisch 1993). Program ini menghasilkan 'MD2' menggantikan 'Smooth Cayenne' di banyak area produksi di seluruh dunia. Penangkaran nanas di negara lain telah menghasilkan kultivar baru, termasuk 'Tainung 17' dan 'Tainung 21' dari Taiwan (Bartholomew et al., 2010, Tang et al., 2014); 'Josapine' dari Malaysia (Bartholomew et al., 2010); 'Aus Jubilee', 'Aus Karnaval', dan 'Aus Festival' dari Australia (Bartholomew et al., 2010, Sanewski 2014); dan 'Imperial' dari Brazil (Bartholomew et al., 2010, Cabral dan de Matos 2009). Di Kediri juga terdapat nanas baru yang didaftarkan dengan nama Pasir Kelud (PK) merupakan hasil seleksi





Prof. Sobir dari Institut Pertanian Bogor. Nanas PK termasuk dalam kultivar smooth Cayenne. Selain dikonsumsi dalam bentuk buah segar, nanas juga dimanfaatkan untuk produk olahan seperti irisan kalengan, potongan segar dingin, jus, sumbernya bromelain (campuran enzim pelunak daging), dan serat berkualitas tinggi.

Tujuan pemuliaan tanaman nanas tergantung pada program yang ditetapkan oleh suatu negara. Program tersebut disesuaikan dengan kondisi lingkungan negara yang bersangkutan. Contoh program pemuliaan nanas di Jepang adalah peningkatan kualitas buah serta peningkatan produksi buah segar. Kriteria pemilihan buah saat ini ciri-cirinya adalah berat buah 1000 sampai 1500 g, satu Brix kandungan setidaknya 16% dalam jus, keasaman jus kurang dari 0,8%, dan rasio Brix/keasaman ≥ 25 . Ketahanan terhadap penyakit busuk inti buah (yang disebabkan oleh *Fusarium ananatum*) dan penyakit marmer (yang disebabkan oleh *Pantoea ananas*), tahan terhadap penyakit layu kutu tepung, kemampuan ratun, toleransi terhadap suhu rendah selama musim dingin, dan hambatan angin selama angin topan (Ogata et al., 2016).





BAB 2

MENGENAL TANAMAN NANAS

2.1. Asal usul

Asal usul nanas adalah Panama dan Brazil, Paraguay dan Argentina, termasuk hutan Amazon bagian utara dan wilayah semi-kering di Brazil, Venezuela dan Guyana (Collins, 1949). Nanas berasal dari daerah antara 10°LU hingga 10°LS dan dari 55°BB hingga 75°BB. Wilayah ini mencakup Brasil bagian barat laut dan timur, Kolombia, Guyana, dan Venezuela (d'Eeckenbrugge et al., 1997). Di Cekungan Amazon tempat buah ini didomestikasi (Medina and García, 2005). Nanas dari Brasil, dan telah menyebar ke wilayah lain di Amerika tropis sampai ke Eropa dibawa Colombus. Saat ini, ditemukan tumbuh di seluruh wilayah tropis dan sub tropis di dunia (Dhar et al., 2008). Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) merupakan anggota famili Bromeliaceae (monokotil) dan terdiri dari sekitar 2000 spesies (Brat et al., 2004). Famili Bromeliaceae terdiri dari 56 genera dan 2600 spesies (d'Eeckenbrugge et al., 1997).

Daerah produksi nanas biasanya pada ketinggian di bawah 800 m di atas permukaan laut, meskipun Kenya melaporkan tempat produksi terletak antara 1400 dan 1800 m, dan Malaysia lahan di ketinggian 2400 m (Purseglove, 1968). Nanas ditanam pada ketinggian lebih tinggi dari 1000 m menghasilkan buah lebih kecil; daging buahnya memiliki warna dan rasa yang kurang menarik dan peningkatan kegetiran (Purseglove, 1968). Pertumbuhan optimal pada suhu berkisar antara 20 hingga 30°C, dan lebih khusus lagi



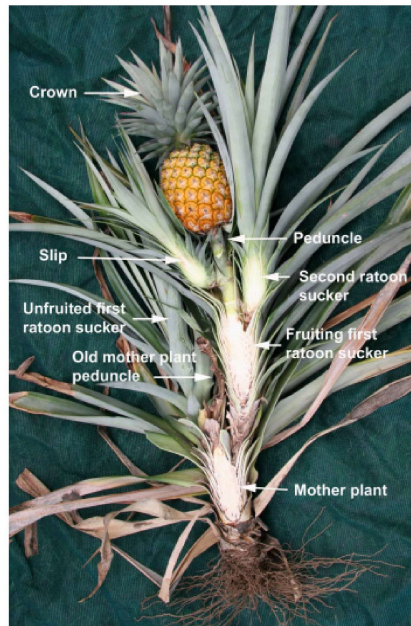
pada 23 - 24°C. Saat sekitar suhu turun menjadi 10-16 C, pertumbuhan buah terhambat (Neild dan Boshell, 1976; Py et al., 1987). Sebaliknya, paparan suhu lebih dari 30 °C merusak akibat panas dapat terjadi karena peningkatan laju respirasi dan metabolisme serta gangguan penyerapan nutrisi (Bartholomew dan Kadziman, 1977). Nanas adalah tanaman tropis dan tumbuh paling baik di iklim sedang hangat (16° hingga 33°C) dengan curah hujan rendah namun teratur. Smooth Cayenne membutuhkan hanya curah hujan 50 mm per bulan untuk pertumbuhan optimal.

2.2. Taksonomi Tanaman Nanas

Kingdom	: Vegetal
Phyllum	: Pteridofitae
Klas	: Angiosperm
Subklas	: Monocotyledoneal
Ordo	: Farinosae
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Species	: comosus

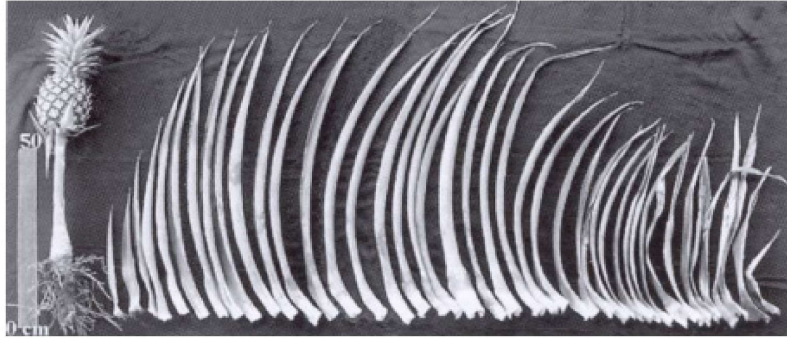
2.3. Struktur Tanaman Nanas

Tanaman nanas dianggap sebagai tanaman tahunan karena pada saat buah sudah dipanen atau mengering batang samping berkembang dan akan menghasilkan buah dan batang samping baru dihasilkan dan akan menghasilkan buah kembali dan seterusnya selama tidak dilakukan pemangkasan batang (Collins, 1949) (Gambar 2.1). Di Australia Nanas tidak memiliki siklus tahunan, lebih dari 12 bulan dan kematangan pembungaan dan buah tidak terikat pada musim. Nanas dapat ditanam satu kali (satu siklus) atau dalam satu atau lebih siklus tambahan siklus ratun. Durasi siklus bervariasi, tergantung pada kondisi iklim, kekuatan bahan tanaman dan pengelolaan kultivar. Untuk contohnya, dan budidaya nanas khas di seluruh dunia, di Brazil Di Daerah Tropis, siklus pertama berlangsung 14 sampai 18 bulan, sedangkan siklus ratun lebih pendek, seringkali hanya berlangsung sekitar 12 sampai 14 bulan (Reinhardt, 2000). Dua syarat yang diperlukan agar tanaman dapat berbunga secara alami (a) harus dimiliki mencapai kematangan yang cukup dan (b) perlu terjadi suatu bentuk stres yang menyebabkan perubahan pengaturan pertumbuhan tanaman. Contoh stres termasuk suhu dingin, kekeringan atau kerusakan fisik seperti hujan es, serangan serangga atau penyakit.



Gambar 2.1. Struktur tanaman nanas

Tanaman nanas menghasilkan beberapa macam tunas yang dapat dijadikan sebagai bahan tanam. Bagian atas (mahkota) dan batang bawah merupakan pilihan yang umum untuk ditanam. Slip, yaitu biasanya lebih besar dari pucuk, menghasilkan tanaman dewasa lebih awal. Di tenggara Queensland tanaman slip siap berbunga pada umur sekitar 12 bulan, sedangkan tajuk ditanam pada umur 12 bulan waktu yang sama diharapkan siap pada 14 bulan. Waktu dari mulai panen hingga panen sangat bervariasi baik menurut waktu, tahun maupun garis lintang. Dalam pengertian yang sangat luas tanaman Tanaman siap dipanen 20 hingga 24 bulan setelah tanam. Biasanya satu kali panen ratun dilakukan setelah satu kali tanam, namun terkadang satu kali panen siklus digunakan. Pada tanaman ratun, buah terbentuk pada anakan yang berkembang dari batang tanaman sebelumnya. Sekali lagi waktu dari tanaman tanaman hingga panen tanaman ratun adalah sangat bervariasi, tetapi umumnya berkisar antara 12 hingga 15 bulan. Biasanya, siklus dua tanaman membutuhkan waktu empat tahun dari penanaman hingga penanaman. Nanas adalah tanaman tahunan dan banyak tanaman berturut-turut dapat diambil dari satu tanaman penanaman. Jika tanaman tetap sehat, ratun kedua dan ketiga dapat dilakukan. Ukuran buah menurun setiap kali panen berturut-turut.

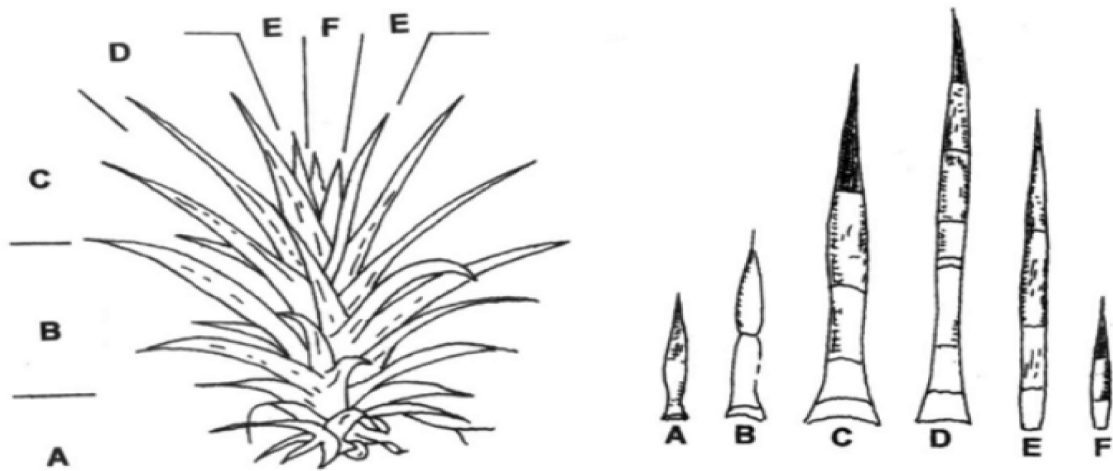


Gambar 2.2. Batang dan daun tanaman nanas

2.3.1. Daun

Daun nanas berbentuk palung memanjang, meruncing dari pangkal ke ujung, tersusun secara spiral di sekitar batang yang berbentuk tongkat (tunggul). Jumlah daun tanaman nanas berkisar 25-20 (Gambar 2.2.) tergantung pada kultivarnya. Bentuk tanaman ini memungkinkan intersepsi sinar matahari maksimum, dan pengumpulan serta pergerakan hujan yang sangat efisien pada batang dan sistem akar tanaman. Sebagian besar daun – terutama daun di bagian atas tanaman yang paling terkena sinar matahari mempunyai sudut relative tegak terhadap matahari sehingga membantu mengurangi suhu daun dan hilangnya kelembapan. Daun disusun sedemikian rupa sehingga merupakan daun ketiga belas dalam spiral yang tumpang tindih dan menaungi daun bagian bawah tanaman itu, dan karena bentuknya yang panjang, meruncing tidak menaungi daun tanaman tetangganya sampai besar dan dewasa. Tanaman dewasa dengan berat 3,6 kg memiliki luas daun sekitar 2,2 meter persegi.

Daun diklasifikasikan menurut bentuk dan posisinya di atas tumbuhan seperti A, B, C, D, E, F, dari yang tertua bagian luarnya, sampai yang termuda menuju pusat (Gambar 2.3) (Krauss, 1948b, Py et al., 1987). Daun 'D', itu termuda di antara daun dewasa dan paling aktif secara fisiologis, digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan keadaan nutrisi tanaman. Ini adalah daun tertinggi dan tumbuh pada sudut 45o terhadap permukaan tanah dan batas bawahnya tegak lurus dasar. Daun D mudah dipisahkan dari tanaman.



Gambar 2.3. Distribusi daun tanaman nanas menurut umur (A paling tua dan F paling muda (Malavolta, 1982)

Pada daun nanas 'D' (yang termuda matang secara fisiologis, daun keempat dari puncak) selalu digunakan dalam analisis status hara, karena mudah diidentifikasi dan memberikan indikasi status hara tanaman yang andal dan sensitif.

Bould (1984), analisis daun didasarkan pada empat asumsi, yaitu:

1. Daun merupakan tempat utama metabolisme tumbuhan.
2. Perubahan suplai hara tercermin pada komposisi daun
3. Perubahan-perubahan pada daun lebih nyata pada tahap-tahap perkembangan disbanding lainnya.
4. Konsentrasi unsur hara dalam daun pada tahap pertumbuhan tertentu berhubungan dengan kinerja tanaman.

Cara mengenali daun 'D' adalah berdasarkan bentuk pangkal daun, jumlah jaringan basal putih dan tidak adanya serat. Jaringan putih daun melebar di bawah jaringan hijau dan sedikit melengkung di bagian dasarnya. Daun yang lebih muda memiliki bagian panjang berwarna putih yang tidak melebar keluar, seringkali meruncing. Daun yang lebih tua menonjol keluar, bagian berwarna putih lebih pendek, dan berserat sehingga sulit dilepaskan. Kekuatan (vigor) dan nutrisi kandungan daun ini terbukti sangat berkorelasi dengan pertumbuhan, potensi hasil dan kualitas tanaman nanas. Status nutrisi tanaman, status nutrisi tanah, sifat fisik dan mineral tanah, status air tanah, pertumbuhan dan fungsi sistem akar serta berbagai faktor fisik dan komponen biologis yang menentukan efisiensi susunan akar dalam ekstraksi nutrisi tanah sehingga

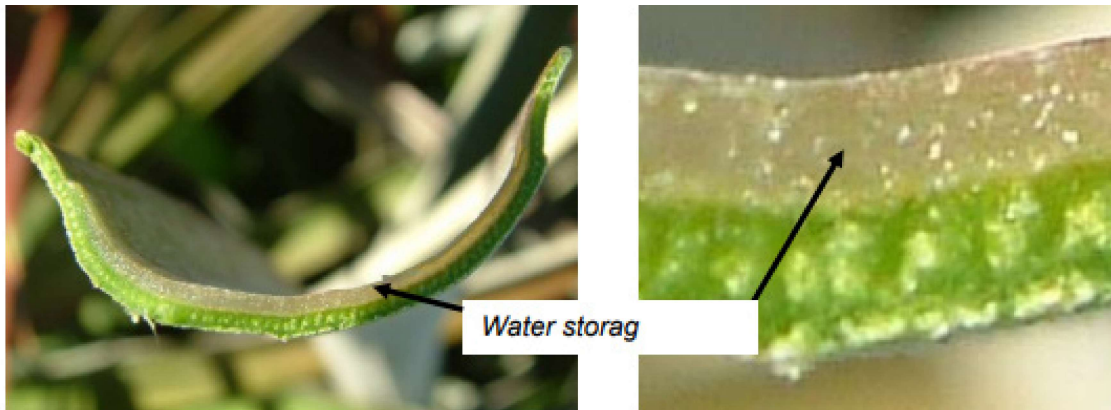
menentukan status nutrisi tanaman nanas. Py et al., (1987) menyatakan jaringan basal daun 'D' sensitif terhadap ritme harian dan variasi dalam larutan tanah.

Manfaat analisis daun:

1. Sebagai panduan nutrisi untuk rekomendasi pupuk kandang dan pupuk menghasilkan buah berkualitas
2. Menghindari kesalahan penggunaan pupuk kandang dan pupuk yang dapat menyebabkan masalah tanah, air dan lingkungan
3. Menentukan kebutuhan unsur hara sesuai yang dibutuhkan tanaman

Di dalam ketiak daun yang berbentuk cangkik terdapat akar yang belum sempurna (berkembang sebagian) yang disebut akar ketiak daun yang dapat menyerap kelembapan dan nutrisi terlarut secara langsung. Jaringan putih pada pangkal daun ini dapat menyerap air dan nutrisi terlarut secara langsung. berubah menjadi jaringan hijau saat daun tumbuh dan matang. Stomata merupakan poripori pada daun yang dapat membuka dan menutup. Karbon dioksida memasuki tanaman melalui stomata sementara kelembapan dan oksigen keluar juga melalui stomata. Jumlah stomata per satuan luas daun relatif sedikit dan ukurannya kecil yang terletak di bagian bawah daun dalam saluran yang tertekan. Karena ukurannya kecil, dalam, dan dilindungi oleh lapisan trikoma lilin yang tebal, maka tanaman memiliki laju transpirasi (kehilangan air) yang sangat rendah. Trikoma didefinisikan sebagai "pertumbuhan halus dari epidermis (kulit) daun". Trikoma adalah rambut bersisik multiseluler yang mengelilingi stomata dan membantu mengurangi kehilangan air dari tanaman. Trikoma paling banyak pada bagian bawah daun (bila menempel di celana seperti debu putih di celana) dan membuat daun berwarna keperakan di bagian bawah. Trikoma tidak ada jika terjadi defisiensi tembaga atau dihilangkan oleh serangga (tungau dan semut) atau oleh busuk jantung urea. Warna daunnya keperakan karena adanya trikoma) mempertinggi refleksi dan membantu menurunkan suhu daun. Trikoma yang menutupi epidermis (kulit) daun bagian atas. permukaannya ditutupi dengan kutikula lilin tebal yang selanjutnya mengurangi hilangnya kelembapan.

Penampang daun 'Smooth Cayenne' dewasa dapat mencapai ketebalan 4 mm kira-kira setengah volumenya ditempati oleh jaringan penyimpan air (Gambar 2.4.) Jaringan ini berfungsi sebagai reservoir dan digunakan untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman, dan bahkan perkembangan buah, selama periode kelembapan yang tidak memadai. Setelah periode kering yang berkepanjangan, jaringan ini berkurang hingga menghilang.



Gambar 2.4. Jaringan penyimpan air pada daun nanas

Banyaknya cara nanas menghemat air membuatnya sangat toleran terhadap air periode curah hujan rendah sehingga mampu terus tumbuh dalam kondisi yang relatif kering. Cairan dikumpulkan secara efisien oleh roset yang disusun secara spiral daun dan disalurkan ke dalam cangkrik ketiak daun untuk diserap oleh jaringan putih basal dan sistem akar aksila. Untuk semprotan daun, pastikan volume yang digunakan cukup bahan semprotan mencapai jaringan putih basal dan akar aksilar (udara). Beberapa unsur hara dapat masuk langsung melalui permukaan hijau daun (terutama urea dan besi/seng sulfat). Semprotan dengan volume rendah (tidak ada “limpasan” – kurang dari 500 liter per ha) efisien dan efektif. Karena stomata terbuka pada malam hari, beberapa semprotan mungkin dilakukan lebih efektif pada malam hari. Buah yang matang di bawah tekanan air yang parah sangat rentan retak jika terkena hujan. Kelemahan lainnya adalah daun nanas menutup stomata pada saat itu pada hari mereka tidak mendapatkan manfaat pendinginan evaporatif! Tanaman memanaskan dan kecuali ada angin sepoi-sepoi untuk memindahkan panas dari ladang, tanaman ini cenderung ditanam kerusakan, buah terbakar sinar matahari. Pertumbuhan melambat ketika suhu melebihi 36°C dan berhenti pada suhu sekitar 40°C.

2.3.2. Batang

Batang utama memanjang sampai ke pangkal bunga kemudian pada poros tengah kuncup bunga membentuk satu kesatuan massa yang berakhir di puncak daun mahkota. Pada beberapa varietas nanas dan lainnya Ananas liar, pangkal bunganya berkembang dengan baik. Sebaliknya, sasaran klon komersial adalah pendek dan tertutup dedaunan. Batang utama menghasilkan tunas samping dengan nama berbeda-beda yaitu hapas, suckerdan slip. Tanaman dewasa dari varietas komersial berukuran tinggi 0,80 m hingga

1,20 m dan diameter 1,00 hingga 1,50 m (Kraus, 1948a; Coppens d'Eeckenbrugge dan Leal, 2003).

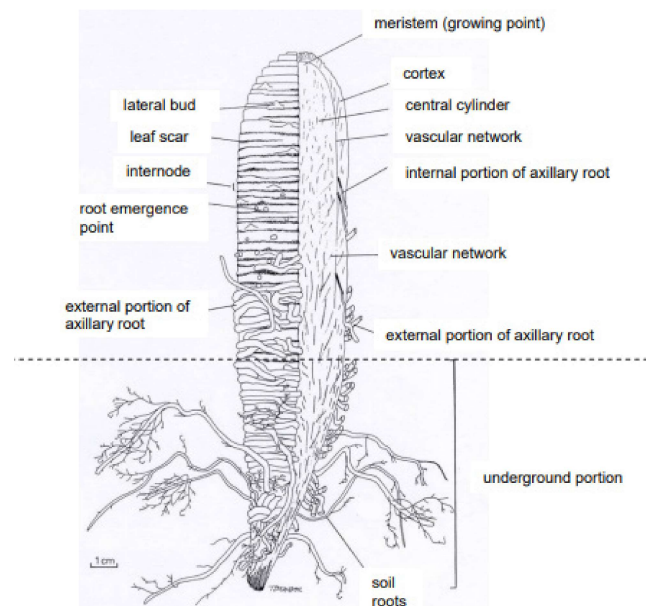
Tunas muncul pertama (Shoot) di pangkal batang, daunnya panjang dan sempit, tapi lebih pendek di dekat bagian bawah, dan dianggap sebagai bahan terbaik untuk perbanyakan. Kedua jenis (Sucker) tunas pendek yang terbentuk dari tunas batang dan juga digunakan untuk vegetatif reproduksi. Jenis ketiga (Slip) muncul dari pangkal di bawah buah; tipe ini lebih pendek dan daunnya kompak menyerupai buah nanas kecil. Semua tunas tersebut memiliki bentuk yang melengkung di bagian dasar karena muncul dari bagian horizontal dan kemudian tumbuh secara vertikal. Batang merupakan tempat penyimpanan tumbuhan yang mengandung hingga 11% pati. Cadangan pati ini berkurang ketika sinar matahari terbatas dan digunakan untuk perkembangan awal sucker. Bagian tanaman ini tidak terlihat kecuali seluruh daunnya dikupas (Gambar 2.5).

Memahami hubungannya membantu untuk memahami "sifat" nanas,

Daun lebar = diameter batang besar = diameter buah besar.

Daun sempit = diameter batang kecil = diameter buah kecil.

Buah dengan diameter lebih besar lebih berat = hasil lebih tinggi.



Gambar 2.5. Batang setelah semua daun dihilangkan.

Keterangan:

1. Meristem apikal
2. Korteks; lapisan yang tersusun dari jaringan parenkim
3. Empulur bagian terdalam batang

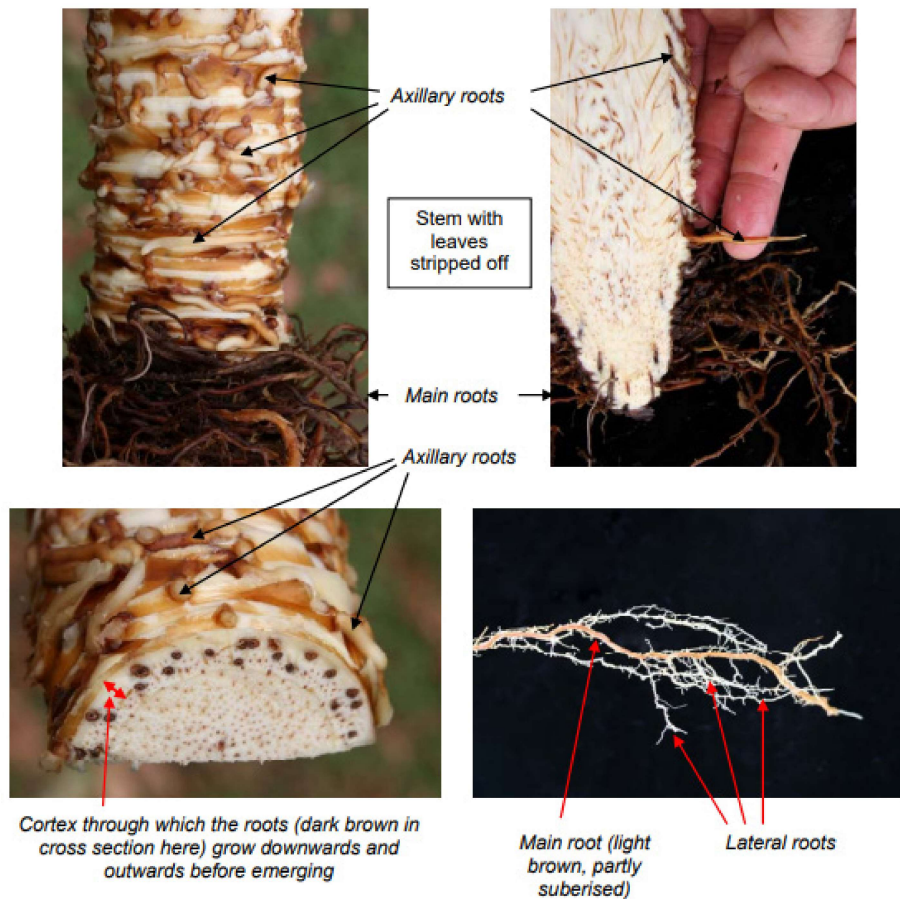
4. Vaskular: jaringan pembuluh
5. Tunas lateral
6. Sisa daun
7. Akar tanah
8. Calon tunas
9. Ruas batang
10. Akar aksilar dalam
11. Akar aksilar luar
12. Bagian luar akar aksilar

2.3.3. Akar

Satu dari Karakteristik penting nanas adalah adanya akar tanah dan akar ketiak daun (udara). Terdapat tunas lateral pada batang yang berhubungan dengan setiap daun, yang dapat membentuk sucker ratun. Sucker menjadi sumber penting bahan tanam dalam perbanyakan klonal sebelum munculnya dari kultur jaringan. Cara perbanyakan tunas ini lambat, tetapi tidak menghasilkan jenis off type (beda dengan induknya). Ukuran batang sangat paling penting untuk menilai seberapa besar dan baik pertumbuhan suatu tanaman, bukan hanya ukuran daun & kanopi. Tanaman yang tumbuh sangat cepat di lingkungan tropis yang sangat hangat dapat menghasilkan banyak daun tetapi hanya menyimpan sedikit pati di dalam batang sehingga hanya menghasilkan buah kecil. Nutrisi dan air yang diberikan sebagai semprotan daun dapat diserap oleh akar ketiak batang di pangkal daun (serta melalui jaringan basal daun yang berwarna putih). Tanaman yang diinduksi terlalu dini tanpa akumulasi cadangan pati yang cukup, mungkin tidak mengembangkan buah berukuran cukup. Tanaman induk yang tumbuh dengan baik dan matang kemungkinan besar memiliki cukup pati cadangan untuk menghasilkan anakan yang kuat bagi tanaman ratun.

Bromeliad memiliki sistem akar yang lemah dan rapuh. Sistem akar nanas biasanya dangkal, menyebar dan tidak dapat beregenerasi dengan baik jika dirusak oleh hama atau penyakit. Sistem root adalah dangkal dan berserat dan umumnya tumbuh tidak lebih dalam dari 30 cm dan jarang terjadi lebih dari 60 cm dari permukaan tanah. Semua akar berasal tepat di belakang titik tumbuh tanaman/bahan tanam. Akar tumbuh ke bawah dan ke luar melalui lapisan jaringan sempit yang disebut korteks, akar muncul sekitar 1 cm di bawah titik tumbuh di bagian luar tanaman di bawah pangkal daun. Akar yang muncul di bawah tanah atau sekitar satu sentimeter di atas tanah akan tumbuh ke dalam tanah dan membentuk akar utama, tetapi seiring pertumbuhan tanaman yang semakin menjauh dari tanah dan akar akan muncul lebih tinggi di atas tanah, akar-akar ini tidak akan mencapai tanah dan membungkus batang menjadi akar ketiak, bentuknya pipih berwarna coklat kemerahan. Akar ketiak daun dan jaringan basal putih daun memegang peranan

penting menyerap air dan unsur hara yang mengalir pada daun. Akar yang bercabang dari akar utama disebut akar lateral. Akar aksilar, akar utama dan akar lateral (Gambar 2.6.) memiliki rambut akar yang secara signifikan meningkatkan luas permukaan akar bahan yang mampu menyerap kelembapan dan unsur hara. Pembentukan rambut akar adalah sepenuhnya bergantung pada pasokan oksigen ke akar.



Gambar 2.6. Perakaran pada tanaman nanas

Jumlah akar bawah tanah tergantung pada berat dan jenis bahan tanam. Mahkota menghasilkan lebih banyak akar dibandingkan slip atau sucker. Pertumbuhan akar dimulai segera setelah penanaman dan berlanjut hingga sekitar pembungaan. Akar utama terpanjang menyebar ke samping dari pangkal tanaman tidak jauh di bawah permukaan tanah. Akar dapat menembus hingga kedalaman 1,5 m tetapi sebagian besar pengembangan akar terjadi di dalam lapisan yang ditinggikan/digulud. Tanaman Smooth Cayenne dapat menghasilkan total akar utama sekitar 70 meter setelah lebih dari 12 bulan, sekitar 450 akar utama per tanaman.

Sistem perakaran utama tidak diperbaharui jika rusak dan tidak ada akar utama baru diproduksi jika mati. Namun akar lateral baru akan terbentuk di belakang akar utama yang rusak ujung akar. Akar utama hanya muncul dalam 12 bulan pertama atau kurang dan harus bertahan hingga akhir tanaman ratun dipanen. Jika sistem perakaran menurun, maka panen ratun akan menurun lebih bergantung pada tanaman induk untuk perkembangannya. Oleh karena itu, penting untuk melakukannya menjaga kesehatan akar dan menjaga tanah di sekitar pangkal tanaman.

Pemangkasan daun bagian bawah pada tanaman induk tua dan penimbunan tanah di sekitar batang akan menginduksi pertumbuhan akar utama baru dari bagian atas batang. Perbedaan pertumbuhan akar dapat terjadi antar varietas nanas. Misalnya beberapa akan menghasilkan lebih banyak akar utama daripada yang lain dan beberapa akan menghasilkan lebih banyak akar lateral akar daripada yang lain. Bedengan yang tidak dipadatkan, memiliki drainase yang baik dan diangin-anginkan sangat penting dan penggunaan pestisida jarang dapat mengurangi kerusakan akar.

2.4. Jenis-Jenis Nanas

Smooth Cayenne

Nanas Smooth Cayenne yang ditanam di Hawaii memiliki kandungan asam dan gula yang tinggi, dagingnya tebal, manis alami, berwarna kuning keemasan. Satu buah biasanya memiliki berat sekitar 1,8 – 4,5 kg. Giant Kew, St. Michael, dan Hilo adalah beberapa jenis Cayenne Halus yang paling populer. Dibandingkan kelas lainnya, nanas jenis ini berukuran lebih besar, lebih manis, dan lebih segar.

Abacaxy

Nanas abacaxi terkenal di Brasil memiliki rasa yang sangat manis, daging buahnya empuk, berair, dan berwarna seperti kaca. Nanas ini berduri, tinggi, berbentuk lonjong, dan berat rata-rata 1- 4,9 kg. Nanas sulit dikirim jarak jauh karena kerapuhannya. Sugarloaf, Montufar, Antigua Black, dan White Kauai termasuk di antara varietas Abacaxi.

Queen

Nanas Queen dianggap sebagai varietas yang paling manis, daging buah warna berwarna kuning tua, empuk, dan berair. Buah dimakan segar atau disajikan sebagai buah meja. Nanas Queen ditanam di negara-negara seperti Afrika Selatan dan Australia.



MacGregor, Natal Queen, dan Ripley adalah beberapa varietas Queen Pineapples yang populer. Tanaman Queen Pineapple lebih toleran pada suhu dingin.

Pernambuco

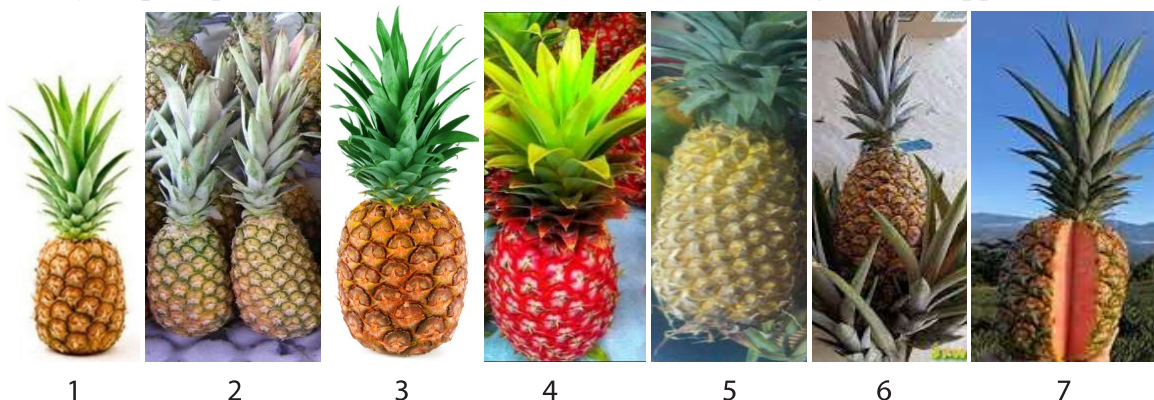
Kultivar ini sebagian besar ditanam di timur laut Brasil. Rasanya tidak terlalu manis dengan daging empuk, berair, dan berwarna putih. Buahnya berbentuk lonjong dengan banyak duri di kulitnya

Panare

Banyak ditanam di Venezuela. Buah berbentuk botol berwarna oranye yang memiliki daging berwarna kuning tua, agak harum, kurang berserat dengan inti kecil.

Pinkglow/Jewel

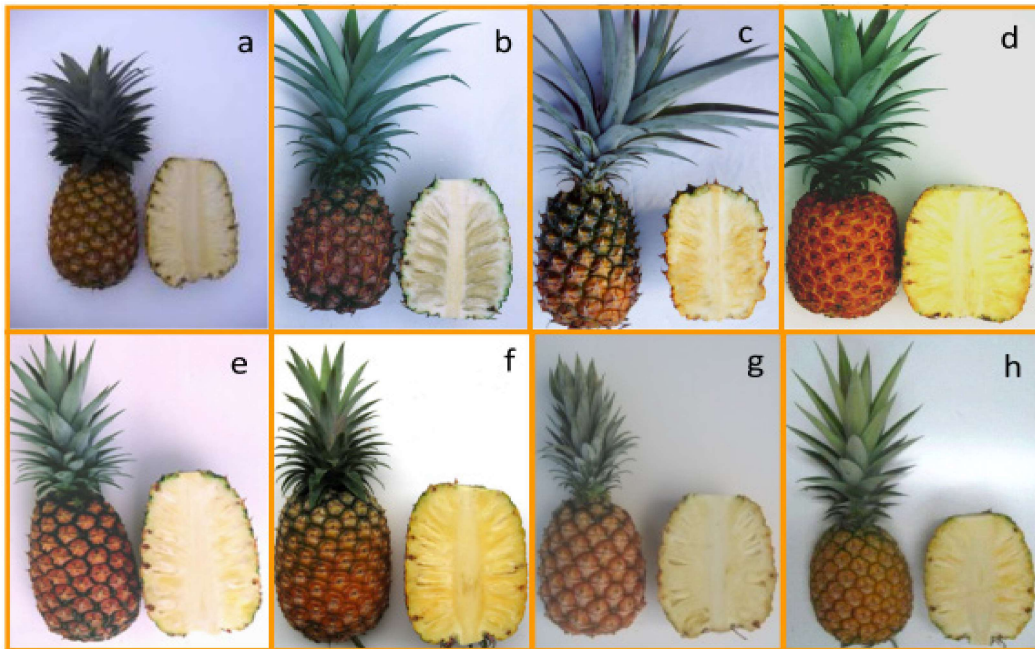
Pinkglow adalah daging buah berwarna merah muda yang indah untuk dilihat dan rasanya seperti permen. Del Monte adalah otak dibalik Pinkglow Pineapple.



Gambar 2.7. Beberapa jenis nanas yang dibudidayakan 1. Smooth Cayenne, 2. Abacaxi, 3. Queen, 4. Red Spanish, 5. Panare, 6. Pernambuco, 7. Pinkglow

Dengan melakukan hibridisasi atau persilangan didapatkan keragaman nanas mulai dari ukuran, warna dan rasa buah. Beberapa kultivar nanas hasil persilangan yang dilakukan oleh pemulia dari Jepang yang mempunyai karakter berbeda beda (Gambar 2.8, Tabel 2.1.). Beberapa varietas nanas hasil pemuliaan di Malaysia (Gambar 2.9.)



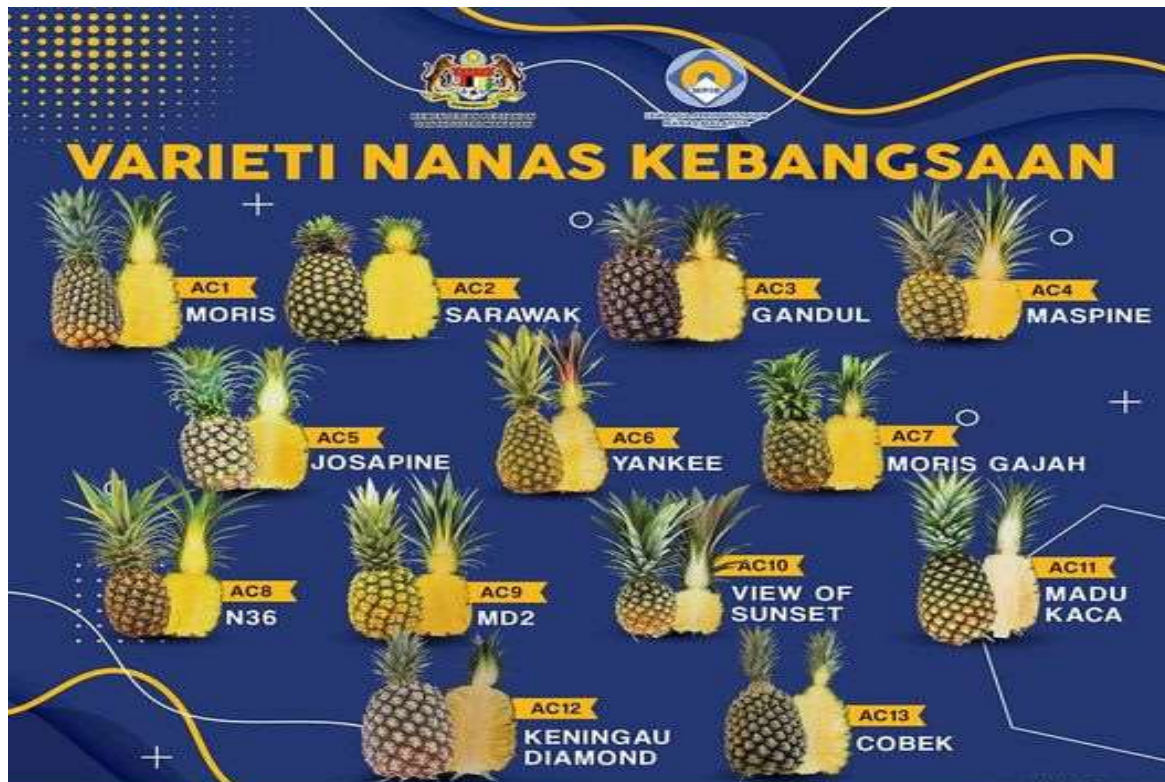


Gambar 2.8. Beberapa kultivar hasil pemuliaan di Jepang. a. N67, b. Sof Touch, c. Honey Bright, Summer Gold, e. Yugafa, f. Gold Barrel, g. Julio Star, h. Okinou P17

Tabel 2.1. Karakter kultivar Nanas hasil Pemuliaan Pusat Riset Pertanian Okinawa Prefectura Jepang

Kultivar	Bentuk Buah	Warna Kulit Buah	Warna Daging Buah	Bobot Buah (g)	Brix (%)	Keasaman (%)	Rasio Brix/Asam
N67-10	Oblong	Yellow	Yellowish white	1450	14.1	0.70	20.1
Soft Touch	Medium Ovate	Reddish orange	Creamy white	850	16.2	0.65	24.9
Honey Bright	Oblong	Yellowish orange	Light yellow	783	17.3	0.67	25.8
Summer Gold	Oblong	Yellowish orange	Light yellow	977	16.2	0.52	31.2
Yugafu	Oblong	Yellow	White	1028	16.2	0.67	24.2
Gold Barrel	Oblong	Yellowish orange	Yellow	1411	16.5	0.53	31.0
Julio Star	Oblong	Orange	Pale yellow	1174	16.0	0.62	26.1
Okinou P17	Oblong	Yellowish orange	Light yellow	1108	19.3	0.64	31.1

*Maturation time under natural condition in Okinawa



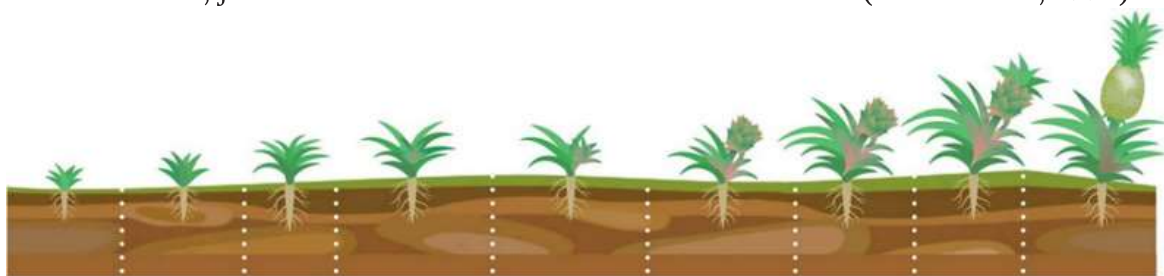
Gambar 2.9. Beberapa Varietas nanas di Malaysia



BAB 3

SIKLUS HIDUP NANAS

Siklus hidup tanaman nanas mulai tanam sampai menghasilkan buah pertama membutuhkan waktu 12 hingga 30 bulan tergantung pada kondisi lingkungan dan pengelolaan tanaman. Lokasi produksi dekat Khatulistiwa mungkin memerlukan waktu 12 bulan, sedangkan di daerah subtropis, jangka waktunya lebih lama hingga 36 bulan (Sarh, 1994). Beberapa faktor mempengaruhi siklus tanaman yaitu kondisi iklim, nutrisi mineral, jenis dan berat bahan tanam serta waktu tanam (Cunha et al., 1993).



Gambar 3.1. Siklus hidup tanaman nanas

Berdasarkan gambar 3.1. siklus hidup dibagi menjadi 4 yaitu fase pertumbuhan vegetative dan fase reproduktif. Pada fase vegetative terdapat tahapan induksi pembungaan dan dilanjutkan dengan fase vegetative yaitu pertumbuhan mahkota buah. Pada akhir fase reproduktif terjadi pematangan buah dan dilanjutkan dengan pemanenan



buah. Sementara (Cunha, 1998, Reinhardt et al., 2000) membagi siklus tanaman nanas menjadi tiga fase:

1. Fase vegetatif – meliputi periode dari penanaman hingga diferensiasi bunga;
2. Fase reproduksi (berbunga dan berbuah) – mulai dari diferensiasi bunga hingga pematangan buah;
3. Fase perbanyak – dimulai pada fase produktif, namun berlanjut setelah buah dipanen, meliputi perkembangan slip dan anakan hingga panen bibit untuk ditanam.

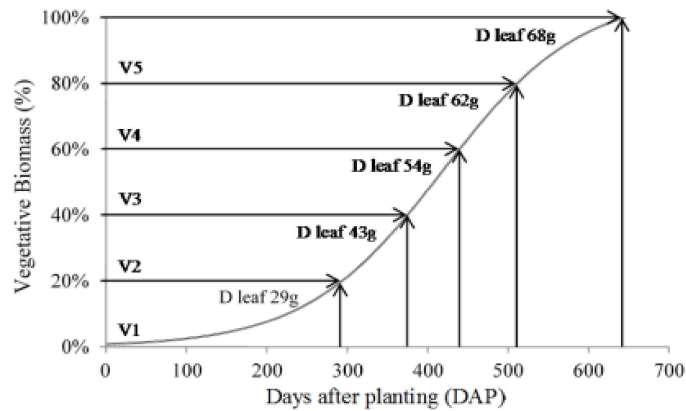
3.1. Fase Vegetative

Pertumbuhan vegetatif nanas 'Pérola' terbagi menjadi lima tahap berdasarkan pertumbuhan daun "D" dan biomassa vegetatif yang sesuai produksi (VB) sampai saat perlakuan induksi bunga (FIT). Bahan segar daun D dapat digunakan untuk memperkirakan biomassa vegetatif nanas 'Pérola' yang termasuk jenis Abacaxi. Fase vegetatif sangat berbeda, diakhiri dengan permulaan diferensiasi bunga atau perlakuan induksi bunga buatan (FIT), sedangkan dua lainnya yaitu fase reproduksi dan fase perbanyak tumpang tindih untuk jangka waktu yang lama. Dari penutupan bunga, terakhir kira-kira 90 hari setelah FIT, hingga panen buah yang biasanya terjadi pada 155 hingga 170 hari setelah FIT, terjadi perkembangan buah dan slip secara bersamaan.

Tahap vegetatif dibagi menjadi lima tahap (Maia et al., 2016).

1. Tahap vegetatif kesatu (V1) ketika bahan segar daun D mencapai 29 g dan berhubungan dengan produksi naik sekitar 20% dari total biomassa vegetatif antara penanaman dan FIT, berlangsung selama 290 HST. Pada tahap ini, kebutuhan akan pupuk berkurang karena tanaman sedang dalam periode aklimatisasi dan pematangan, untuk perkembangannya menggunakan cadangan di batang.
2. Tahap (V2) ditentukan oleh bahan segar daun D sebanyak 43 g, yang sesuai dengan produksi biomassa vegetatif sebesar 40% dari total biomassa yang terakumulasi pada umur 375 HST.
3. Tahap vegetatif ketiga (V3), antara 375 dan 442 HST, menghasilkan akumulasi 60% dari total biomassa yang dihasilkan sampai induksi bunga dan bahan segar daun D sebanyak 54
4. Tahap vegetatif keempat (V4), yang terjadi antara tahun 442 dan 516 DAP, 80% biomassa vegetatif segar dan akumulasi bahan segar daun D rata-rata 62 gram.
5. Tahap vegetatif kelima (V5) merupakan tahap akhir dari pertumbuhan vegetatif siklus nanas, pada 645 DAP diakhiri dengan perlakuan induksi bunga. Pada tahap ini, daun D bahan segar rata-rata minimal 68 g dan biomassa vegetatif segar telah mencapai 100%. Pemisahan pertumbuhan nanas berdasarkan biomassa vegetatif

daun D pada tahap vegetatif (Gambar 1) memfasilitasi pengelolaan tanaman, seperti irigasi, pemupukan, penggunaan pestisida, pengelolaan fitosanitasi, serta identifikasi yang tepat momen untuk induksi bunga.



Gambar 3.2. Fase vegetative nanas Perola berdasarkan produksi biomassa vegetatif relatif (daun, batang dan akar) sebagai fungsi hari setelah tanam, dan bahan segar daun D.

Nanas merupakan tanaman dengan kebutuhan air yang relatif rendah jika dibandingkan dengan tanaman buah lainnya namun nanas memiliki kebutuhan air yang terus menerus, yang bervariasi sepanjang siklus dan tergantung pada tahap perkembangannya. Fase kritis tanaman adalah fase pertumbuhan vegetatif dan pembungaan, dimana kekurangan air dapat mempengaruhi berat, kualitas dan produksi buah (Souza et al., 2009). Pengetahuan tentang pertumbuhan nanas 'Pérola' adalah kunci untuk mengidentifikasi masalah perkembangan tanaman yang berhubungan dengan terjadinya defisit nutrisi dan air, gulma persaingan, tanah yang padat atau memiliki drainase yang buruk, dan penerapan teknik agronomi tertentu praktik.



Gambar 3.3. Pola tanam nanas baris 2 dan baris 4

Nanas menghasilkan anakan yang cocok untuk dijadikan bahan tanam dari sejumlah tanaman dari bagian tanaman dewasa. Tunas/anakan baru muncul di permukaan tanah di sekitar pangkalan tanaman, di ketiak daun dan di bawah buah dewasa. Semua tunas tersebut dapat digunakan tetapi tunas basal adalah yang paling produktif dan akan menghasilkan buah dalam waktu 12 hingga 14 bulan setelah tanam. Tunas lainnya umumnya membutuhkan waktu lebih lama untuk menghasilkan buah. Anakan/tunas biasanya ditanam melalui lembaran plastik dalam barisan dua atau empat (Gambar 3.3). Tergantung pada kondisi pertumbuhan hingga 4 baris akan meningkatkan hasil. Selama masa pertumbuhan, perawatan harus dilakukan untuk mengendalikan hama dan penyakit. Khususnya serangga seperti kutu putih, kupu-kupu *Thecla*, jamur dan penyakit bakteri seperti *Antraknosa*, *Phytophthora*, *Gummosis*, *Pythium*, dll. Setelah kurang lebih 6 bulan pertumbuhan vegetative biasanya dilakukan diinduksi bunga dengan



menyemprot larutan etilen pada tanaman. Hal ini mendorong tanaman memasuki fase reproduktif berbunga dan memulai perkembangan buah.

3.2. Fase Reproduksi

Fase reproduksi adalah fase yang kurang fleksibel, terlepas dari pembungaan yang diinduksi secara alami atau buatan. Kerentanan tanaman nanas terhadap pembungaan alami atau buatan berkaitan dengan umur atau ukuran tanaman. Pembungaan alami dengan induksi faktor lingkungan, dan pembungaan buatan melalui penggunaan produk kimia, pada umumnya zat pengatur tumbuh. Pembungaan alami atau buatan melibatkan hormon yang disintesis oleh tanaman, seperti asam indolacetic (IAA) dan etilen, yang terakhir merupakan faktor penginduksi sebenarnya (Burg dan Burg, 1966). Etilen disintesis melalui aksi berurutan dari enzim ACC sintase dan ACC oksidase (Yuri et al., 2005). Tanaman nanas dibudidayakan secara komersial karena pembungaan dapat dikendalikan sehingga dapat panen buah di luar musim pada saat harga buah lebih tinggi, atau produksi buah sepanjang tahun.

Pembungaan merupakan suatu proses yang unik dan terpadu, bersifat sangat kompleks dan multifaktorial, melibatkan mulai dari aspek ekofisiologi hingga biofisika (Kinet, 1993). Poin utama untuk memahami aspek fisiologis inisiasi pembungaan adalah identifikasi faktor-faktor yang terlibat dalam diferensiasi meristem apikal menjadi primordia bunga. Diferensiasi bunga pada tanaman nanas memiliki kekhasan yaitu dapat dipicu secara artifisial, oleh bahan kimia dan pembungaan alami. Aspek-aspek yang terlibat dalam pembungaan adalah meristem apikal berdiferensiasi menjadi daun selama fase vegetatif, kemudian mengalami transformasi membentuk bunga, dan kemudian mengambil kembali aktivitas vegetatifnya menghasilkan mahkota buah (Augusto dan da Cunha, 2005). Peralihan dari fase vegetatif ke fase pembungaan sangat penting bagi tanaman, karena pembungaan merupakan langkah pertama reproduksi seksual (Bernier et al., 1993), sehingga menghasilkan buah.

Sebagian besar tanaman bereaksi terhadap sinyal lingkungan yang mengatur transisi menuju pembungaan dan menyelesaikan reproduksi seksual dalam kondisi eksternal yang menguntungkan (Bernier et al., 1993). Secara umum, pembungaan alami dirangsang oleh perubahan kondisi iklim musiman yang teratur, seperti fotoperiodisme, termoperiodisme, dan keseimbangan air. Perubahan fotoperiode dialami daun; suhu di seluruh bagian tanaman, suhu rendah lebih dirasakan oleh tunas meristem; dan defisit air pada akar (Bernier et al., 1993). Bunga tidak lebih dari cabang dan daun yang termodifikasi, dihasilkan oleh meristem cabang yang termodifikasi yang disebut primordia bunga. Menurut Bernier (1988), faktor lingkungan utama yang bertanggung jawab terhadap induksi bunga adalah fotoperiode (panjang siang hari – jam cahaya) dan



suhu (vernalisasi – efek dingin). Tanaman harus mencapai tahap perkembangan yang memadai agar bisa berbunga, dan daun perlu menangkap sinyal fotoperiodik. Setelah benar-benar berhasil membedakan meristem kaulinar menjadi primordium bunga, primordium bunga menjadi tidak mampu mengambil kembali pertumbuhan vegetatif.

Terdapat dua fase selama pembungaan: inisiasi bunga dan perkembangan bunga. Yang pertama terjadi di meristem batang dan tunas lateral (Kinet et al., 1981). Pembungaan melibatkan aspek fisiologi, genetika (terkait kepekaan tanaman terhadap faktor iklim) dan adaptasi. Beberapa hormone yang terlibat dalam pembungaan disebut “florigen”, adanya penghambat bunga, “antiflorigen”, yang akan bertindak sebagai antagonis terhadap “florigen”

3.2.1. Fase Inisiasi Bunga

Inisiasi bunga terjadi pada sumbu terminal batang. Fitohormon adalah zat alami yang diproduksi oleh tumbuhan yang mendorong perkembangan vegetatif dan reproduksi dan penuaan. Fitohormon mempengaruhi pembungaan dan pengembangan buah nanas. Efek fitohormon terintegrasi dalam tiga bagian: 1) induksi bunga pada nanas, 2) inisiasi bunga dan pembungaan pada nanas, dan 3) perkembangan buah nanas. Fitohormon yang terlibat dalam inisiasi pembungaan nanas dan perkembangan bunga meliputi auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan asam absisat (ABA). Auksin, giberelin dan sitokinin adalah dikenal sebagai fitohormon yang meningkatkan ukuran dan kualitas buah nanas (Valleser, 2023).

Selama inisiasi bunga dan pembungaan nanas, fitohormon bekerja dalam kombinasi, sehingga berinteraksi satu sama lain. Tingkat rendah IAA, GA3 dan zeatin serta kadar yang tinggi etilen, ABA dan 2iP memfasilitasi inisiasi pembungaan (Shenghui et al., 2011), sedangkan tingkat yang tinggi zeatin, IAA dan GA3 dan rendahnya kadar etilen dan ABA memfasilitasi perkembangan bunga (Sheng-hui et al.,, 2011).

Induksi bunga dilakukan pada tanaman yang kuat dan berkembang baik, agar mampu menghasilkan buah dengan ukuran yang sesuai untuk dijual dan/atau planlet (tunas) untuk digunakan pada penanaman baru. Berat buah berhubungan langsung dengan kekuatan tanaman (vigor) pada saat diferensiasi bunga. Varietas ‘Pérola’, siap diinduksi pembungaan setelah memiliki daun D dengan berat segar minimal 80 g dan panjang minimal 1,0 m, agar dapatkan buah dengan berat lebih dari 1,5 kg (Reinhardt et al.,, 1987). Fournier et al., (2007) menyatakan saat induksi bunga berbeda untuk varietas yang berbeda. Saat induksi bila tanaman mempunyai daun sebanyak 62 untuk ‘Flhoran 41’, 55 untuk ‘Smooth Cayenne’ dan 50 untuk ‘MD2’. ‘Flhoran’ memiliki daun lebih banyak tapi lebih kecil dari ‘Smooth Cayenne’ atau ‘MD2’. Berat daun D ‘Flhoran 41’, adalah 70 g cukup untuk membantu menghasilkan buah yang dapat diekspor, sedangkan 80 g adalah jumlah standar yang digunakan ‘MD2’ dan ‘Smooth Cayenne’ (Fournier

et al.,, 2007). Berat buah saat panen sangat berkorelasi dengan bobot tanaman (Py dan Lossois, 1962; Wee et al., 1979), jumlah daun tanaman dan berat daun 'D' yang diukur pada waktu induksi (Soler, 2008). Berat tanaman juga dapat dipakai untuk menentukan jadwal induksi bunga. Hubungan antara berat tanaman pada pemaksaan dan bobot buah pada saat panen stabil pada kultivar tertentu dalam lingkungan tertentu, dalam satu wilayah geografis mungkin tidak cocok untuk daerah wilayah lain dengan suhu rata-rata yang berbeda. Fournier et al. (2006) melaporkan tanaman seberat 2,5 kg saat dipaksakan menghasilkan buah 1,5 kg di daerah di Tropis Pantai Gading, sedangkan di Hawaii rasio bobot tanaman saat dipaksa ke bobot buah saat panen hampir 1:1 untuk 'Smooth Cayenne'. De Poel dan De Croylaan (2009b) melaporkan nanas 'MD2' umur tiga bulan setelah tanam, mencapai kematangan fisiologis dan sudah rentan terhadap perlakuan etilen walaupun belum cukup besar untuk menghasilkan buah yang dapat dipasarkan.

Beberapa zat pengatur tumbuh yang teridentifikasi telah memberikan hasil efisien dalam mengawali pembungaan nanas. Di antara produk ini, yang paling banyak digunakan secara komersial adalah: α - asam naftalena asetat (NAA), β - asam naftalena asetat (BNA), asam indolebutirat (IBA), 2, 4- asam diklorofenoksiasetat (2,4- D), suksinat asam, 2- asam etilfosfonat (ethephon), etilen (C_2H_4), asetilena (C_2H_2), kalsium karbida (CaC_2), hidroksietilhidrazin (HOH) dan β - hidroksietilhidrazin (BOH). Namun, hanya sedikit yang digunakan secara praktis, seperti etilen, asetilena, kalsium karbida dan ethephon (Augusto dan da Cunha, 2005). Etilen biasanya diterapkan pada tanaman umur 11-12 bulan dalam bentuk ethephon (Ethrel) dengan konsentrasi 25 hingga 100 ppm. Ethrel dapat dicampur dengan urea atau arang aktif sebagai pembawa, atau hanya etrel. Induksi bunga terjadi setelah 25 hingga 45 hari, tergantung pada tahun, ukuran tanaman, dan suhu. Etilena terurai di dalam sel tumbuhan atau menguap ke udara dengan sangat cepat (NOSB Basis Data Bahan, 2007). Ethephon, melepaskan etilen secara lambat dan efisiensinya menurun pada kondisi iklim panas (Fournier et al., 2007). Konsentrasi ethrel lebih tinggi (800 hingga 1200 ppm) efektif untuk nanas 'MD-2' (Valleser, 2018) karena mengkompensasi kerugian selama kondisi iklim panas. Tanaman muda menghasilkan buah lebih kecil, sedangkan tanaman yang lebih tua lebih rentan terhadap pembungaan alami (Valleser, 2018), yang mengganggu homogenitas berbunga (De Poel dan De Croylaan, 2009a). Kalsium karbida (CaC_2) adalah bahan sintetis terbuat dari batu kapur atau kapur yang dicampur dengan kokas yang dihancurkan pada suhu tinggi. Saat disemprotkan pada tanaman di dalam air membentuk gas asetilena yang merupakan prekursor etilen. Asetilen memasuki tanaman dan diubah menjadi etilen di dalam sel, sehingga memicu pembungaan (NOSB Basis Data Bahan, 2007). Maruthasalam et al.,. (2009) mengungkapkan bahwa 1,0% CaC_2 yang mengandung 0,5% arang aktif diaplikasikan sekali, atau 0,5% CaC_2 mengandung 0,5% diaktifkan arang diaplikasikan

dua kali, menginduksi bunga nanas 'Tainon 17'. Aplikasi bahan penginduksi sebaiknya pada malam hari karena stomata nanas tempat tanaman menyerap gas membuka dan menutup pada siang hari. Pengaruh zat pengatur tumbuh pada induksi bunga bervariasi menurut kondisi lingkungan (Hussain et al., 2008). Laporan menunjukkan bahwa kemanjuran ethephon meningkat pada konsentrasi lebih rendah ketika urea, alkali kalsium karbonat dan natrium karbonat ditambahkan ke dalamnya (Dass et al., 1976; Hussain et al., 2008). Penambahan senyawa mengandung boron ke larutan Ethrel menaikkan pH dan meningkatkan kecepatan degradasi Ethrel menjadi etilen. Induksi bunga pada musim panas di Australia membutuhkan 2.500 hingga 3.000 liter per hektar larutan yang mengandung 0,5% Boraks atau Solubor 0,25%, Urea 5%, dan 2,5 liter Ethrel (ISHS, 1995). Di India, Dass et al., (1976) menemukan bahwa larutan urea 2%, dan 10 ppm ethephon dengan pH 9,0, lebih 90% tanaman berbunga dalam waktu 50-60 hari setelah disemprot dan memberikan efek lebih baik dibandingkan penggunaan asam asetat α -naftalena.

Ethefon, bahan aktif ethrel, terdegradasi ketika mencapai jaringan tanaman internal, dengan demikian melepaskan ion etilen, klorat, dan fosfat. Degradasi ini ditingkatkan ketika pH larutan lebih tinggi dari empat (dalam basa jangkauan) (De Wilde, 1971; Augusto dan da Cunha, 2005) karena etilen stabil dalam larutan dengan nilai pH rendah (dalam batas asam jangkauan). Malip (2010) merekomendasikan kombinasi ethrel dan urea harus tetap pada 240 ppm dan 2% agar memperoleh pembungaan optimal dan kualitas yang diinginkan untuk nanas 'Maspine' di Malaysia.

Bhowmick et al., Al. (2009) melaporkan bahwa ethrel pada 25 ppm menunjukkan hasil yang lebih baik pada karakteristik buah 'Kew' nanas di Distrik Cooch Behar, Benggala Barat, India. Sejalan dengan ini, Suresh et al., (2009) ditemukan hasil maksimum per hektar dengan tajuk (82,6 ton) nanas 'Kew' diperoleh dengan penerapan NAA pada 10 ppm sebagai larutan induksi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Liu et al., (2009) menunjukkan bahwa untuk kultivar 'Comte de Paris', 'Tainung 20' dan 'Pearl', solusi ethephon dari 200 ppm adalah yang terbaik untuk inisiasi dan induksi bunga di musim panas (dari bulan Juni hingga September) dan 400 ppm pada musim dingin (dari Oktober hingga Mei), dengan tingkat pembungaan 100%. Untuk 'Smooth Cayenne', konsentrasinya adalah jauh lebih tinggi dengan 400 ppm di musim panas dan 600 ppm pada musim dingin. Tentang 'Tainung 13', 800 ppm adalah yang optimal konsentrasi. Baik ukuran buah maupun buahnya berat, serta panjang daun D, berat daun D dan jumlah buah menurun secara signifikan konsentrasi ethephon meningkat dari 200 ppm hingga 400 ppm ditambah 1% urea. Di sisi lain, penambahan 0,4 % KH_2PO_4 sebanyak 200 ppm larutan ethephon meningkatkan jumlah buah dan bobot buah 'Comte de Paris'. Das et al., (1976) melaporkan bahwa ethephon 25 ppm dikombinasi dengan



urea (2%) dan kalsium karbonat (0,04 %) menginduksi lebih dari 90% dari berbunga setelah 50 hari perlakuan.

Perlakuan induksi bunga secara buatan dengan ZPT memberikan beberapa keuntungan yaitu

1. Penggunaan lahan secara rasional;
2. Keseragaman hasil dan konsentrasi panen terkontrol sehingga mengurangi biaya;
3. Pasokan buah-buahan secara teratur dan konstan untuk industri dan pasar buah segar
4. Pengendalian hama dan penyakit yang lebih mudah, karena pembungaan dapat dilakukan pada saat potensi inokulum paling kecil;
5. Pengendalian berat dan ukuran buah, sesuai permintaan pasar konsumen;
6. Peningkatan pendapatan hasil panen karena jumlah buah yang dipanen per areal lebih banyak;
7. Distribusi tenaga kerja yang lebih baik dan administrasi properti yang lebih mudah;
8. Kemungkinan eksplorasi tanaman kedua atau ratun (Cunha et al., 1994).

Beberapa masalah mungkin timbul akibat penggunaan induksi bunga yang tidak memadai: buah-buahan kecil dengan mahkota besar; pemanjangan dan pembengkokan gagang bunga; pengurangan jumlah slip dan anakan per tanaman; kerusakan dan deformasi pada buah (sangat bulat atau berbentuk kerucut) (Cunha, 1998). Mengantisipasi dan menyeragamkan pembungaan nanas bertujuan untuk mengurangi biaya produksi, memperpendek siklus yang relatif panjang – lebih dari 15 bulan untuk melakukan diferensiasi bunga – dan memusatkan panen buah di dalam perkebunan, yang dapat berlangsung hingga 10 - 12 bulan.

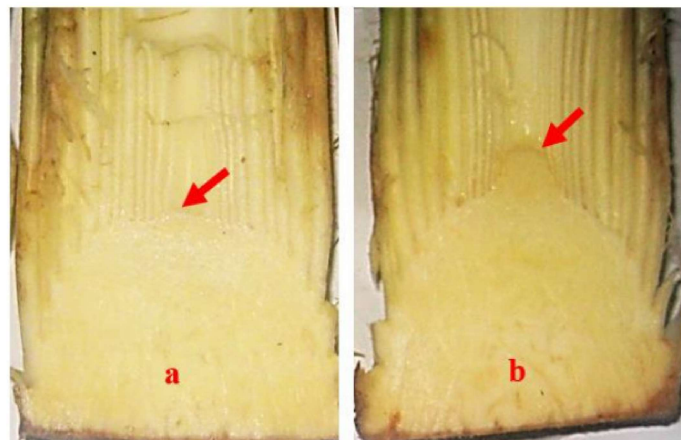
Pembungaan nanas bisa terjadi secara alami. Pembungaan secara alami dari nanas merupakan masalah serius dalam perkebunan nanas komersial karena menyebabkan mengakibatkan pembuahan dan pemanenan di luar jadwal dan ukuran buah tidak seragam. Pembungaan alami terjadi pada suhu lebih dingin <math><20^{\circ}\text{C}</math>, durasi siang hari lebih pendek dan ketika berat tanaman mencapai 2,0 kg. Varietas nanas yang berbeda memberikan respons yang berbeda pula untuk berbunga alami. Smooth Cayenne dianggap cukup tahan terhadap inisiasi bunga alami, sedangkan kebanyakan varietas lainnya adalah lebih rentan. “MD2” sangat luar biasa rentan terhadap inisiasi bunga alami dan diragukan teknik budidaya sudah cukup untuk menjaga kejadian pada tingkat yang dapat ditoleransi secara komersial di Queensland Tenggara. Tanaman MD2 pada musim dingin di Queensland Tenggara biasanya mengalami inisiasi bunga alami lebih 50% pada periode Mei-Agustus. Pembungaan nanas dipengaruhi oleh musim.

Pembungaan nanas dapat dihindari atau ditunda jika (1) pertumbuhan vegetatif tanaman berkurang sehingga tidak dapat berbunga padahal kondisi cuaca mendukung



untuk pembungaan alami; (2) pertumbuhan vegetatif tanaman meningkat karena penggunaan faktor produksi seperti pemupukan nitrogen dan irigasi; dan (3) biosintesis dan aksi etilen dalam tanaman dihambat atau diblokir, dengan penggunaan beberapa bahan kimia (Augusto et al., 2004) seperti aviglycin (Wang et al., 2007). Sebelumnya, campuran naftalena dan senyawa indole seperti α naphthaleneacetic (2000 ppm), β naphthoxyacetic (1000 ppm), indole acetic (200 ppm) dan asam indolebutyric (100 ppm), dan Amida (50 ppm) dan garam logam alkali (30 ppm) dapat mempercepat atau menunda pembungaan nanas. Pada konsentrasi yang lebih tinggi (100-1000 ppm). campuran, itu menunda diferensiasi, pembungaan dan pematangan buah. Konsentrasi lebih rendah (5-60 ppm) mengakibatkan terjadi diferensiasi, pembungaan dan pematangan buah sebelum waktunya (Mehrlich, 1948).

Untuk memeriksa apakah tanaman nanas merespons perlakuan induksi bunga, praktik umum di perkebunan nanas dilakukan “survei diferensiasi”. Survei dilakukan dengan memilih tanaman yang mewakili masing-masing blok. Tanaman terpilih kemudian dicabut, dibalik dengan menggunakan pisau tajam dipotong secara vertikal menjadi dua. Jika tanaman tidak merespon induksi pembungaan pengobatan, titik tumbuhnya tetap membulat dan tanaman nanas ada di tahap berbunga ketika titik tumbuh menjadi runcing (Gambar 3.4).



Gambar 3.4. Tanaman nanas yang tidak terdiferensiasi (a) dan tanaman nanas yang terdiferensiasi

3.2.1. Fase Perkembangan Bunga

Pembungaan melibatkan transisi dari diferensiasi struktur vegetatif ke pembentukan bunga di meristem apikal batang (Clark dan Kerns, 1942). Bukti pertama adanya perubahan morfologi pada meristem ini adalah perluasan diameter jaringan cakram, dengan pembentukan awal tangkai (peduncle) dan bunga pertama, yang terjadi ketika meristem menunjukkan diameter maksimum. Proses ini dapat diamati sekitar empat



hari setelah diferensiasi bunga, dengan pemotongan memanjang pada puncak batang (Py dan Silvy, 1954). Bunga nanas menyatu dan dengan batang tengah sehingga sulit membedakan satu bunga dengan bunga lainnya. Satu bunga majemuk mungkin berisi 100 hingga 200 bunga, disusun secara spiral. Bunganya tidak terbuka atau matang pada waktu yang sama, dan pembungaan berlangsung secara spiral ke atas sepanjang tangkai bunga, dengan satu hingga beberapa bunga mekar setiap hari (hanya pada pagi hari pertama), selama tiga hingga empat minggu. Periode pembungaan dapat berlangsung selama satu bulan atau lebih (Collins, 1949). Kadar rendah IAA, GA3 dan zeatin dan kadar tinggi dari etilen, ABA dan 2iP memfasilitasi inisiasi pembungaan. Sedangkan kadar tinggi zeatin, IAA, dan GA3 serta rendahnya kadar etilen dan ABA memfasilitasi perkembangan bunga (Sheng-hui et al., 2011). Dua aspek penting dari perkembangan bunga dapat dibedakan. Yang pertama terjadi, kira-kira, dua bulan setelah diferensiasi, dan berhubungan dengan terhentinya pertumbuhan tangkai, terbukanya bunga pertama dan dimulainya pertumbuhan tajuk. Yang kedua terjadi sekitar 15 hari sebelum panen, yang berhubungan dengan terhentinya perkembangan tajuk dan layunya batang, aliran gula yang penting ke buah yang sedang tumbuh (Teisson, 1973).

Tahapan dari perkembangan setelah kemunculan inisiasi bunga disebut “hati terbuka setengah inci” dan “hati terbuka satu inci”. Pada tahap ini, masing-masing pusat terbuka sekitar 1,25 dan 2,5 cm, dan berwarna merah (Gambar 3.5a, b). Pembungaan kemudian menjadi berbentuk kerucut dan tangkai buah mulai terlihat (Gambar. 3.6, a, b, c). Tiga sampai empat minggu setelah tahap hati terbuka satu inci, bunga biru kelopak bunga terlihat muncul di bagian bawah Gambar. 6a), lalu di tengah (Gambar 3.7b) dan terakhir di ujung (Gambar. 3.7c) bunga berbentuk kerucut. Sebelum semua bunga mekar, bunga paling awal kelopaknya akan mulai mengering. Proses pembungaan melibatkan tumbuhnya hampir 50 hingga lebih dari 200 bunga individu, tergantung pada kultivarnya. Bunga nanas terbuka bisa menjadi pintu masuk patogen menyebabkan penyakit. Aplikasi etilen dalam bentuk ethrel mencegah pembukaan bunga nanas (Obrero dan Schnitzler, 1986). Bunga nanas bersifat hermafrodit, memiliki tiga sepal, tiga kelopak, enam benang sari dan ovarium inferior, tricarpele dan trilocular, dengan tiga kelenjar nektarifer yang memisahkan lokus. Bunga nanas dibentuk oleh meristem yang sama dengan asal mahkota yang terletak di puncak batang terdapat 150 daun mahkota. Pada saat kelopaknya telah kering, bunga berada di tahap “kelopak kering” (Gambar. 3.7, d). Permukaannya kusam, masing-masing buah (“mata”) runcing, dan a mahkota mulai berkembang. Nanas secara teknis disebut ‘sosis’- a penggabungan banyak buah menjadi satu kesatuan. Setiap “mata” (buah kecil) adalah buah yang utuh. Berbunga dimulai di bagian bawah sosis dan berlanjut ke atas sebagai spiral ke mata terakhir. Saat formasi buah berhenti, titik tumbuh kembali keadaan vegetatif dan bagian atas (mahkota)



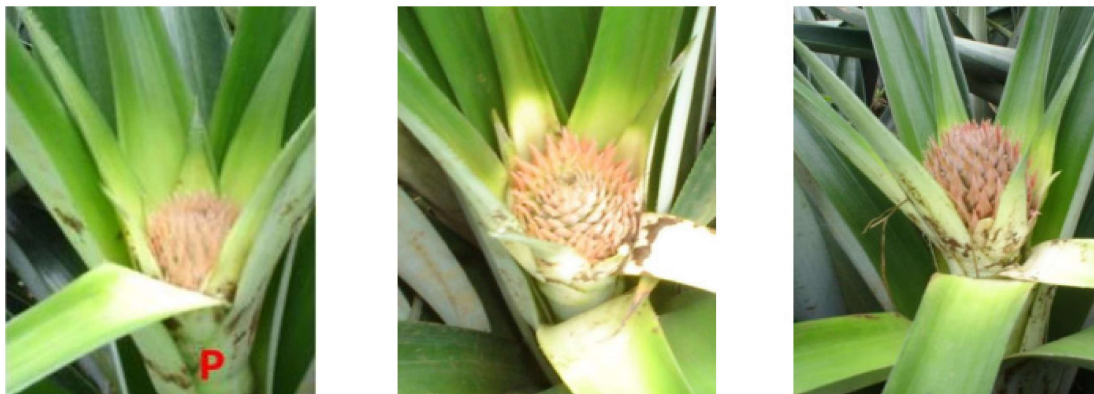
terbentuk (Gambar. 3.8). Dengan praktik manajemen yang baik, semua buah kecil akan terisi untuk menghasilkan bentuk yang bagus dan hasil tinggi buah.



(a) 1 cm red inflorescence

(b) 2 cm red inflorescence

Gambar 3.5. Perkembangan inflouresen merah pada 46-55 setelah induksi



(a) Early cone

(b) Middle cone

(c) Late cone

Gambar 3.6. Perkembangan buah nanas, pembentukan konikal pada 55-62 setelah induksi



(a) Early whorl (~ 65 DAF)

(b) Middle whorl (~ 70 DAF)

(c) Last whorl (~ 75 DAF)

(d) Dry petal stage (79-90 DAF)

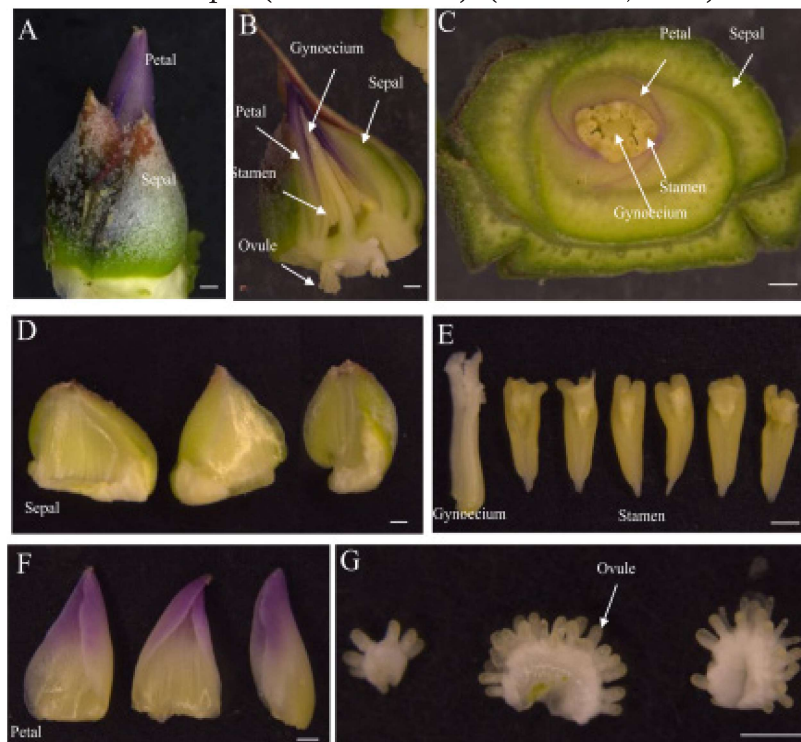
Gambar 3.7. Inflouresen nanas dengan perkembangan mahkota pada fase berbeda



(a)-110 days after forcing (b)-125 days after forcing (c)-155 days after forcing (d)-175 days after forcing

Gambar 3.8. Perkembangan akhir buah nanas.

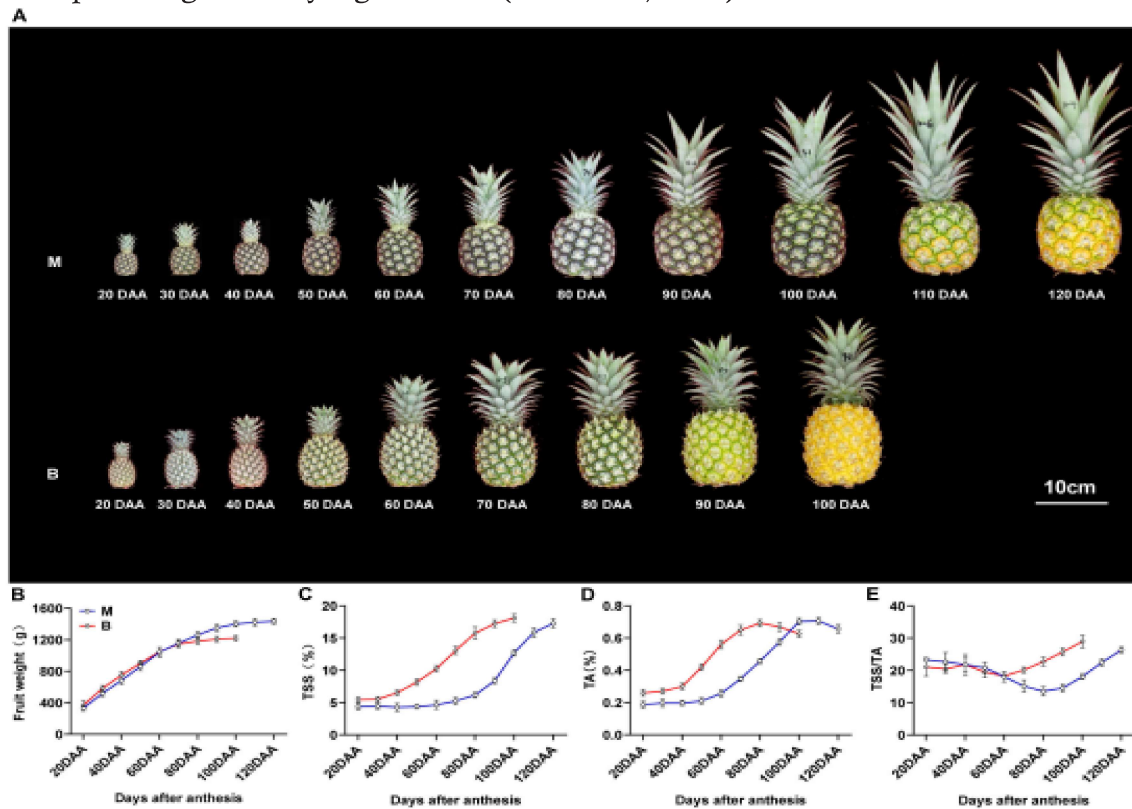
Perbungaan nanas varietas MD2 biasanya terdiri dari 50–80 bunga individu yang tersusun dalam bentuk spiral kompak. Setiap bunga berisi tiga sepal, enam benang sari, satu gynoecium dan tiga kelopak ungu (Gambar 3.9A–F). Bunga memiliki ovarium inferior dengan tiga karpel, dan setiap karpel memiliki ~20 bakal biji yang tersusun dalam plasenta berbentuk kipas (Gambar 3.9G). (Zao et al., 2021).



Gambar 3.9. Fenologi bunga nanas. A. Fase pra bunga, B. Potongan longitudinal, C. Potongan melintang, D. 3 Sepal, E. Ginoesium dan 6 anther, F. 3 Mahkota (Petal), G. Bakal biji dari 3 karpel. Bar=1 mm (Zao et al., 2021)

3.2.3. Perkembangan Buah Nanas

Selama proses perkembangan buah nanas dari muda (20 hari setelah penyerbukan) sampai masak penuh terjadi perubahan berat buah, total padatan terlarut, asam tertitrisasi dan rasio TSS/TA (Gambar 3.10.). Dua jenis nanas mempunyai pola yang hampir sama walaupun dengan nilai yang berbeda. (Gao et al., 2022).



Gambar 3.10. Perubahan morfologi dan fisiologi selama perkembangan dan pematangan buah kultivar B dan M. Keterangan grafik B Bobot buah, C. TSS padatan terlarut total, D. TA Asam tertitrisasi, E Rasio TSS/TA (Gao et al., 2022).

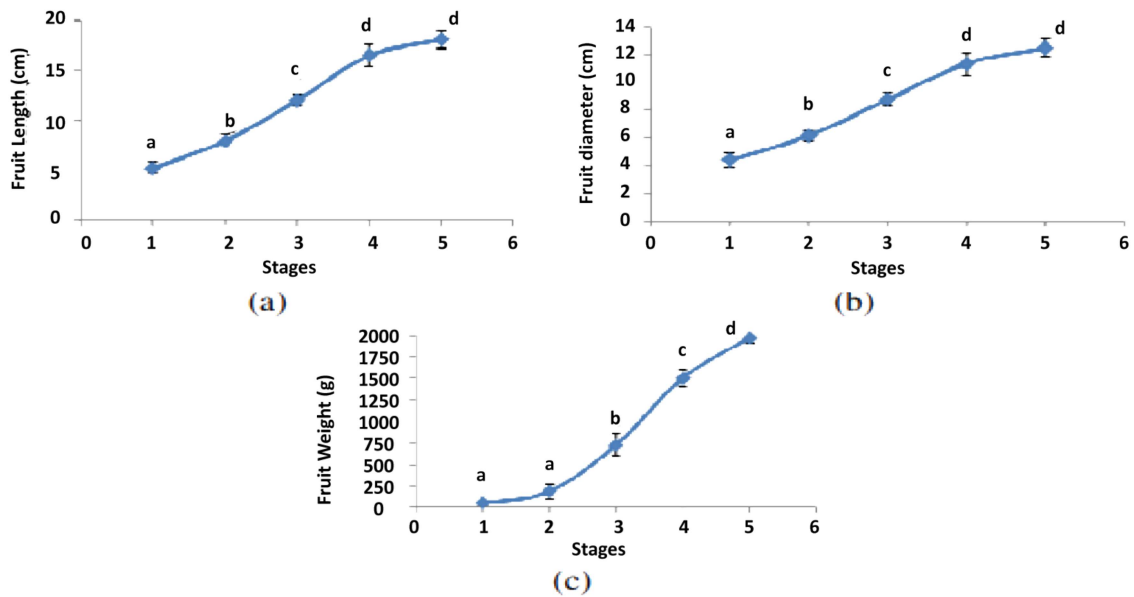
Aplikasi auksin, giberelin, atau sitokinin dapat meningkatkan ukuran buah, berat dan kualitas pada nanas. Terpisah dari menunda atau mempercepat pembungaan nanas, campuran naftalena dan indol senyawa seperti α -naphthaleneacetic (2000 ppm), β -naftoksiasetat (1000 ppm), indol asetat (200 ppm) dan asam indolebutyric (100 ppm), dan Amida (50 ppm) dan garam logam alkali (30 ppm) memperkuat batang nanas, meningkatkan kekencangan cangkang, meningkatkan ukuran nanas dan peningkatan berat badan sekitar 0,5 kg per buah (Mehrlich, 1948). Suwandi et al., (2016) menyatakan, giberelin saja (100 atau 200 ppm) atau dalam kombinasi dengan sitokinin (24 atau 48 ppm) meningkatkan bobot buah, indeks panen dan panjang tajuk buah dan kematangan buah tertunda (5 hari) nanas ‘smooth Cayenne’. Perlakuan giberelin 100 ppm dikombinasikan

dengan sitokinin 24 ppm meningkatkan indeks panen nanas dan kualitas buah (Suwandi et al., 2016). Aplikasi eksogen GA3 50 ppm meningkatkan berat nanas 'Comte de Paris' sebesar 20,3% dibandingkan yang tidak diberi GA3. GA3 di dalam buah nanas lebih mempengaruhi pembesaran permukaan sel daripada membantu memperbanyak jumlah sel. Selain itu, GA3 mendorong pengembangan buah di arah melintang dibandingkan arah memanjang buah nanas, dan meningkat kandungan vitamin C (Li et al., 2011). Berdasarkan temuan berbagai kasus penelitian, berbagai fitohormon terlibat di dalamnya inisiasi pembungaan nanas dan perkembangan bunga. Ini termasuk auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan asam absisat (ABA). Auksin, giberelin dan sitokinin adalah fitohormon yang meningkatkan ukuran buah dan kualitas nanas.

Secara umum nanas dapat dipanen di 130-150 hari setelah bunga mekar termasuk nanas Sarawak (Sanewski dan Scott, 2000). Buah nanas yang dipanen tahap kematangan berbeda-beda tidak memiliki kualitas yang seragam (Dhar et al.,, 2008). Rosnah et al.,. (2009) melaporkan beberapa indikator kematangan buah berdasarkan pengukuran ukuran, berat atau kepadatan, atribut fisik; seperti warna, kekencangan dan kadar air; serta bahan kimia lainnya atribut seperti pati, gula atau asam isi. Beberapa konsumen mungkin mendasarkan preferensi pada atribut sensorik (rasa, aroma, tekstur dan penampakan) sedangkan orang lain mungkin mendasarkan preferensi atribut nutrisi (kandungan asam askorbat, antioksidan, vitamin dan mineral).

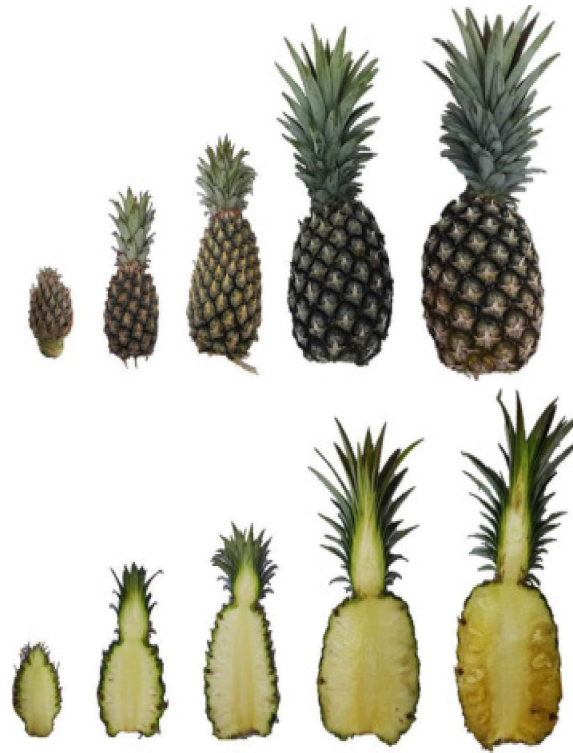
Perkembangan buah dikelompokkan 5 tahap (George et al., 2016) yaitu

1. Tahap 1: 1 bulan setelah antesis
2. Tahap 2: 2 bulan setelah antesis
3. Tahap 3: 3 bulan setelah antesis
4. Tahap 4: 4 bulan setelah antesis
5. Tahap 5: 5 bulan setelah antesis

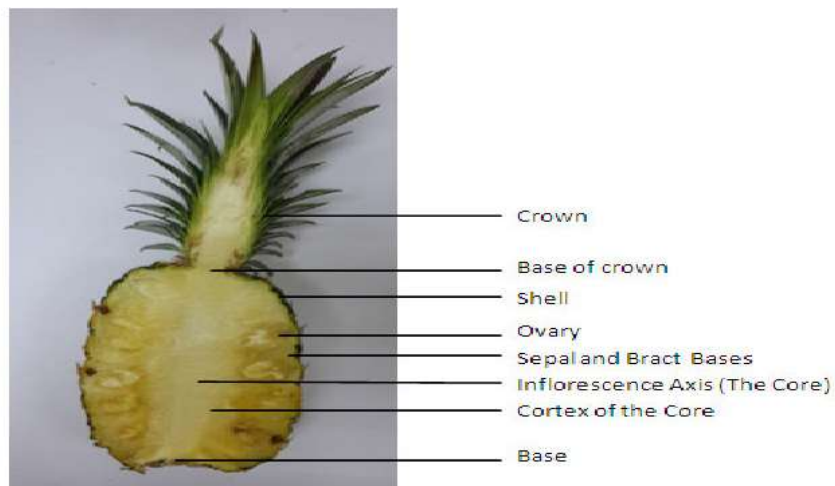


Gambar 3.11. Pertumbuhan kumulatif buah nanas Sarawak: a Panjang, b Diameter, c berat segar pada fase perkembangan buah berbeda (George et al., 2016)

Nanas Sarawak menunjukkan pola pertumbuhan tipe sigmoid yang diukur berdasarkan panjang, diameter, dan berat segar buah (Gambar 3.11). Pola pertumbuhan buah nanas Sarawak ditandai dengan fase pertumbuhan yang lambat pada Tahap I, yang berlangsung selama 4 minggu setelahnya bunga mekar, diikuti dengan peningkatan eksponensial pertumbuhan dari Tahap II ke tahap IV. Peningkatan berat segar buah, panjang, dan diameter yang lambat pada Tahap I disebabkan rendahnya produksi hormon endogen seperti auksin, giberelin dan sitokinin, yang bertanggung jawab atas pertumbuhan buah pada tahap muda (Singh, 1998). Tidak ada pertumbuhan yang signifikan selama Tahap IV hingga tahap V pada bulan ke-4 dan ke-5 setelah bunga mekar. Pesatnya pertumbuhan buah nanas selama Tahap II mungkin disebabkan oleh produksi hormon pada tingkat optimal. Produksi hormon menurun seiring dengan menurunnya produksi hormon buah matang (Ozga dan Reinecke, 2003). Dengan demikian, pertumbuhan buah melambat dan menjadi konstan ketika buah matang selama Tahap V. Pola pertumbuhan Sarawak nanas serupa dengan yang diamati oleh Dhar et al.,. (2008).



Gambar 3.12. Perubahan struktur pertumbuhan dan Perkembangan nanas Sarawak tahap 1-5. (George et al, 2016)



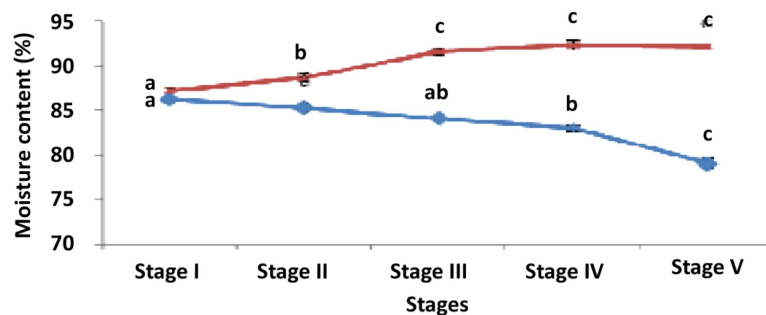
Gambar 3.13. Struktur morfologi buah nanas Sarawak (George et al, 2016)

Perubahan struktur pada buah nanas Sarawak dapat dilihat pada gambar 3.12 dan 3.13). Pada tahap I bagian inti nanas merupakan mayoritas nanas Sarawak sedangkan ovarium, dasar sepal dan bract tidak menonjol. Cangkang/kulit nanas paling tebal pada

tahap I dan menurun secara bertahap seiring dengan berkembangnya buah. Pembesaran di plasenta yang mengandung ovula yang gagal jauh lebih sedikit dibanding dengan jaringan sepal. Pembesaran berkontribusi terhadap peningkatan bobot segar buah merupakan hasil dari pertumbuhan berkelanjutan dari pembelahan dan perluasan jaringan seluler yang berdekatan, terutama septa (Bartholomew et al., 2003). Peningkatan ukuran dan pembesaran struktur yang menonjol adalah dari stadium I sampai stadium IV, sedangkan minimal perubahan diamati sebagai buah berkembang dari tahap IV ke tahap V.

Terjadi perubahan signifikan pada warna pulp dari lima tahap kematangan yang berbeda nanas Sarawak. Warna daging buahnya menjadi lebih pekat dan berwarna kuning gelap seiring berkembangnya buah. Menurut Purseglove (1972) daging nanas berkisar dari putih hingga kuning, tergantung pada tahap kematangannya. Perubahan warna dari putih menjadi kuning merupakan hasil perubahan biokimia seperti akumulasi gula dan karotenoid (Okimoto, 1948).

Daging buah keras selama tahap I dan secara bertahap menurun selama perkembangan dan pematangan. Penurunan kekencangannya mungkin disebabkan oleh pertumbuhan sel, termasuk peningkatan jumlah sel dan akumulasi kandungan air selama perkembangan buah. Pengurangan kekencangan pulp yang cepat terjadi selama tahap IV hingga tahap V. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap pelunakan pada buah matang sebelum dimatangkan yaitu terjadi ekspansi gen yang terlibat dalam (Waras et al., 2007), terjadinya kerusakan dinding sel disebabkan oleh konversi pektin yang tidak larut menjadi bentuk terlarut (Verlent et al., 2005; Nikolic dan Mojovic, 2007), dinding sel melonggar dan disintegrasikan disebabkan oleh depolimerisasi dan pelarutan pektin (Fischer dan Bennett, 1991). Degradasi pektin dinding sel secara enzimatik adalah dikatalisis oleh berbagai pektinase, seperti Pektin Metil Esterase (PME) dan Poli Galacturonase (PG) (Adams, 1991).



Gambar 3.14. Kandungan air kulit dan daging buah nanas Sarawak (George et al, 2016).
Warna Merah daging Warna Biru kulit

Kadar air pada kulit dan daging buah nanas Sarawak menunjukkan tren berlawanan selama perkembangan buah (Gambar 3.14). Terjadi peningkatan kadar air pulp nanas sementara menurun pada kulit buah. Jumlah penurunan hingga 8% pada kulitnya diamati sementara peningkatan hingga 5,5% diamati pada daging buah. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh perubahan osmotik tekanan buah. Air memiliki kecenderungan berpindah dari kulit ke daging buah (Asiedu, 1987) dan hilang dari kulit melalui transpirasi (George et al, 2016).

pH nanas Sarawak menurun seiring dengan berkembangnya buah. pH menurun secara bertahap dan berada pada titik terendah pada tahap V dengan rata-rata pH $3,88 \pm 0,18$. pH adalah indikator kematangan internal dan bisa digunakan sebagai pengukuran destruktif untuk penentuan masa panen terbaik (Vinson et al.,, 2010). George et al. (2016) menyatakan pH Nanas Sarawak lebih tinggi dibandingkan dengan kultivar nanas Cayenne, Abachi, Queen, Natal, dan N36, meskipun lebih rendah dari Merah Kultivar Spanyol (Nadzirah et al., 2013).

Kandungan total padatan terlarut meningkat seiring berkembangnya nanas Sarawak, TSS meningkat 2,6 kali lipat dari tahap tahap 1 ke tahap akhir (V). Peningkatan total kelarutan padatan nanas Sarawak mungkin disebabkan terhadap peningkatan kadar gula total (Davies dan Hobson, 1981). Nilai brix daging buah merupakan cara yang dapat diandalkan menetapkan sata panen , minimal 12° Brix atau 12% total padatan terlarut agar diterima konsumen (Coppens d'Eeckenbrugge et al., 1997). Kandungan padatan terlarut pada nanas Sarawak lebih tinggi dari kultivar nanas seperti Red Spanish, Cayenne dan Abachi (Miller, 1950) sementara lebih rendah dari Mauritius, Kultivar nanas Queen dan Natal (Wijesinghe dan Sarananda, 2002; Lu et al.,, 2011).

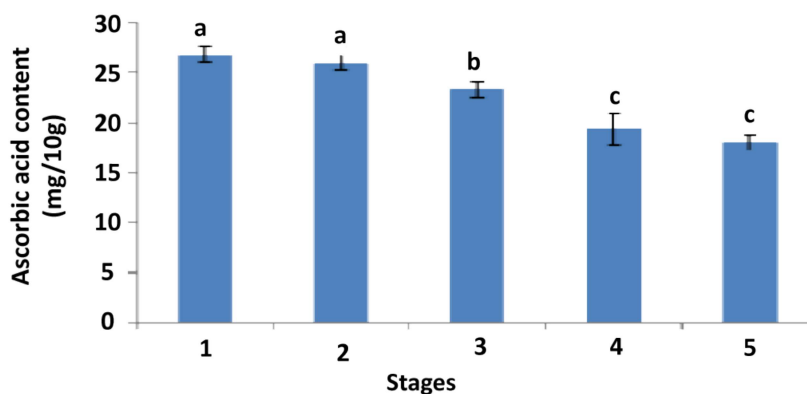
George et al., (2004) menyatakan keasaman nanas yang dapat dititrasi meningkat seiring perkembangan buah yaitu pada tahap 1 sebesar 0,2% menjadi 1,44% pada tahap V (Tabel 3.1.). Keasaman yang dapat dititrasi tinggi dalam Nanas Sarawak memberikan kontribusi rasa asam. Setelah pematangan dan saat buah matang, terlihat penurunan keasaman titrasi nanas (Dhar et al.,, 2008). Pengurangan keasaman yang dapat dititrasi mungkin disebabkan oleh pemanfaatan dari asam penyusunnya (sitrat dan malat asam) dalam proses pernafasan buah (Nagar, 1994). Keasaman Sarawak yang dapat dititrasi lebih tinggi daripada nanas Red Spanyol, Cayenne, Abachi, Queen, dan Mauritius (Wijesinghe dan Sarananda, 2002; Lu et al.,, 2011; Nadzirah et al., al., 2013).

Tabel 3.1. Perubahan kimia selama pertumbuhan dan perkembangan buah nanas Sarawak George et al., (2016)

Tahap	pH	Total Padatan Terlarut (TSS, °Brix)	Asam Tertitrasi (%TA)
Tahap I	5.41 ± 0.22^a	4.8 ± 0.15^a	0.2 ± 0.09^a
Tahap II	4.83 ± 0.21^b	6.2 ± 0.23^b	0.31 ± 0.07^b

Tahap	pH	Total Padatan Terlarut (TSS, °Brix)	Asam Titrasi (%TA)
Tahap III	4.52 ± 0.28 ^b	8.3 ± 0.37 ^c	0.86 ± 0.06 ^c
Tahap IV	4.08 ± 0.13 ^c	10.9 ± 0.18 ^d	1.23 ± 0.03 ^d
Tahap V	3.88 ± 0.18 ^c	12.7 ± 0.52 ^e	1.44 ± 0.02 ^c

Asam askorbat adalah salah satu antioksidan yang paling melimpah dalam tanaman dan merupakan kofaktor dioksigenase tanaman, berperan dalam secara tidak langsung ke seluruh tubuh karena keterlibatannya dalam sintesis hormon, faktor pelepas hormon, dan neurotransmitter (Groff et al., 1995; Jacoba, 1999). George et al., (2016) melaporkan kandungan asam askorbat nanas Sarawak menurun dari 26,75 menjadi 17,98 mg 10 g⁻¹ berkurang sebesar 32,79%. Penurunan yang signifikan terlihat dari tahap III ke tahap IV (16,99%) (Gambar 3.15). Penurunan mungkin dikaitkan dengan hubungan sink-source di dalamnya tanaman. Asam askorbat melalui jaringan pembuluh dan berdifusi masuk ke buah. Saat buah berkembang dan matang kebutuhan asam askorbat lebih sedikit. Hal ini menyebabkan penurunan. impor asam askorbat dari tanaman dan penurunan terlihat pada buah matang (Felicetti et al.,, 2010). Selain itu, Selvarajah et al., (2001) dan Vilaplana et al., (2006) menyatakan bahwa etilen mungkin terlibat dalam metabolisme asam askorbat. asam askorbat buah matang menurun atau hilang sebagai produksi etilen meningkat seiring dengan kematangan buah (Vanoli et al., 2007). Kandungan asam askorbat pada nanas Sarawak matang (Tahap V) lebih tinggi dibandingkan nanas lainnya kultivar yaitu Red Spanish, Cayenne, Abachi, Queen (Lu et. al., 2011).



Gambar 3.15. Kandungan asam askorbat nanas Sarawak pada fase perkembangan buah yang berbeda George et al., (2016)

Senyawa fenolik adalah salah satu yang kontributor utama aktivitas antioksidan dalam buah-buahan. Polifenol memiliki beberapa sifat khasiat biologis dan menunjukkan antikanker, antioksidan, antivirus dan anti-inflamasi (Alothman et al.,, 2009). Penurunan

total kandungan polifenol terjadi pada tahap V mencapai 34,3%. Total peningkatan aktivitas hingga 56% di DPPH pemulungan radikal diamati sebagai nanas Sarawak dikembangkan dari tahap I sampai tahap V, dengan yang paling signifikan meningkat dari tahap II ke tahap III (Tabel 4). Aktivitas pemulungan radikal meningkat dari 6.50 $\mu\text{g AAE g}^{-1}$ pada tahap II hingga 7,85 mg AAE g^{-1} pada stadium III, meningkat hingga 21%. Radikal DPPH sering digunakan dalam penyelidikan senyawa alam pemulungan (Salmanian, 2014). Uji DPPH pemulungan radikal semakin menegaskan aktivitas antioksidan di Sarawak nanas. Analisis kapasitas antioksidan total dilakukan melalui kuantifikasi kapasitas antioksidan melalui pembentukan kompleks fosfomolibdenum (Gupta dan Sharma, 2006). Uji kapasitas antioksidan total mengukur kapasitas senyawa antioksidan yang larut dalam air dan lemak (Nedamani, 2014). Peningkatan keseluruhan naik hingga 1,87 kali diamati dari tahap I (187.78 $\mu\text{g AAE g}^{-1}$) hingga stadium V (539.26 mg AAE g^{-1}) dalam kapasitas antioksidan total. Kenaikan tertinggi terjadi pada Nanas Sarawak dari tahap III (242.22 $\mu\text{g AAE g}^{-1}$) hingga stadium IV (425,74 mg AAE g^{-1}), terjadi peningkatan sebesar 75,77%. Hasil menunjukkan bahwa panen terbaik periode untuk nanas Sarawak adalah pada tahap V (lima bulan setelah bunga mekar).

Tabel 3.2. Aktivitas antioksidan selama pertumbuhan dan perkembangan buah nanas Sarawak George et al., (2016)

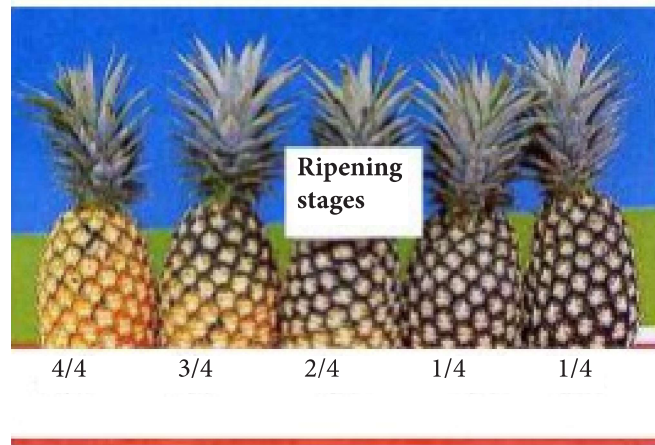
Tahap	Total Polifenol (mg GAE 100 g ⁻¹)	Aktivitas DPPH ($\mu\text{g AAE g}^{-1}$)	Total Kapasitas Antioksidan ($\mu\text{g AAE g}^{-1}$)
Tahap I	64.07 \pm 2.04a	5.96 \pm 0.22a	187.78 \pm 10.94a
Tahap II	59.42 \pm 1.08 ^b	6.50 \pm 18.0 ^b	200.00 \pm 7.84 ^a
Tahap III	51.89 \pm 1.16 ^c	7.85 \pm 0.19 ^c	242.22 \pm 7.78 ^c
Tahap IV	46.54 \pm 1.5 ^d	8.89 \pm 0.20 ^d	425.74 \pm 14.21 ^c
Tahap V	38.83 \pm 1.57 ^e	9.31 \pm 0.17 ^e	539.26 \pm 14.87 ^d

3.2.4. Panen

Buah nanas terdiri dari perpaduan jaringan dari masing-masing buah dan poros bunga. Setiap bunga berkembang satu buah dengan penampakan luar a perisai poligonal yang keras dan menonjol. Bagian bawah perisai ditutupi oleh bracteal puncak, yang ditekuk ke atas; bagian atas ditutupi oleh tiga sepal. Warna luar dan tekstur bracts dan sepal sangat mirip. Bagian tengah tiap buah menonjol dan rongga luar bunga terletak tepat di bawahnya, yang diwakili oleh sebuah ruangan berdinding keras, dari pangkal sisa benang sari dan putik terlihat berwarna gelap dan benang yang keras. Sel ovarium tertinggal di dalam. Di bagian atasnya terdapat benih, sedangkan bagian bawahnya ditempati oleh rongga-rongga besar dengan dinding mengkilat yang merupakan bagian dari nektar. Pada beberapa kultivar rongga tersebut sangat mengecil dan terlihat sebagai

tiga celah yang muncul secara simetris dari pusat; pada kultivar lain tampak sebagai ruangan berongga besar. Jaringan internal yang kaya gula berhubungan dengan bagian dinding ovarium, terutama pada bracts dan sepal. Rongga-rongga ini terhubung langsung ke sumbu buah tempat jaringan pembuluh; kumpulan ini terhubung ke bagian-bagian bunga. Sumbu tengah bertambah besar dan mengandung gula, tetapi lebih keras dan lebih banyak berserat dibandingkan buah-buahan individual (Collins, 1960).

Perubahan kimia komposisi terjadi ketika separuh kulitnya menguning. Pigmen utama klorofil, karoten, xantofil dan antosianin mengubah warna luar buah dari hijau, hijau-kuning, atau kuning, hingga campuran kuning dan ungu dengan atau tanpa hijau. Warna luar nanas merupakan ciri penting bagi konsumen preferensi. Selama pematangan, klorofil memudar dan karoten total dan pulp meningkat, sedangkan karoten kulit menurun. Karoten pada kulit dan daging buah meningkat pada saat penuaan (Dull, 1971). Perubahan ini menentukan empat tahap perkembangan buah (Gambar 3.15).



Gambar 3.16. Tahap pematangan buah Nanas (SARH, 1994)

Perubahan tahap pematangan terlihat jelas ketika warna kulit dasar buah berubah dari hijau menjadi kuning pada saat buah matang. Nanas merupakan buah non klimakterik dan dapat dipanen segera setelah siap dikonsumsi. Kandungan padatan terlarut minimal 12% dan keasaman maksimal 1% menjamin tingkat penerimaan konsumen yang minimal serta keseragaman ukuran dan tekstur, tidak ada pembusukan, retakan terbakar sinar matahari, memar kerusakan internal, bercak coklat endogen, gomosis atau kerusakan oleh serangga. Daun mahkota harus berwarna hijau, panjang sedang dan tegak. Padatan terlarut harus berkisar antara 11 dan 18%, keasaman yang dapat dititrasi sebagai asam sitrat dari 0,5 hingga 1,6%, Asam askorbat harus berada di antara 20 dan 65 mg/100g berat segar, tergantung pada kultivar dan tahap kematangan. Buah nanas dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori: kategori A, yaitu buah dengan



BAB 5

ANALISIS USAHA TANI PEMBIBITAN NANAS

Kecamatan Ngancar kabupaten Kediri merupakan penghasil nanas yang terbesar di Jawa Timur, dimana 75 % wilayahnya ditanami buah nanas. Produksi nanas di Jawa Timur tahun 2021 sebesar 705,88 ton atau 6,9 % dari produksi Nasional dan menduduki urutan ke 6 (enam). Terdapat berbagai macam jenis nanas yang di tanam di wilayah kecamatan Ngancar Kediri diantaranya nanas PK 1 (Pasir Kelud 1), Nanas Simplek, Nanas Queen. Produk nanas dari Ngancar Kediri sudah menembus pasar global (ekspor).

Salah satu jenis nanas yang banyak diminati jenis PK 1 (Pasir Kelud) yang mulai ditanam tahun 2010. Siklus penanaman nanas cukup lama mulai pembibitan sampai panen kira-kira 18 bulan. Sehingga dengan siklus waktu yang panjang, maka biaya produksi juga sangat besar. Maka dibutuhkan dana/modal yang sangat besar untuk menanam nanas. Para petani nanas selama ini belum pernah menghitung biaya produksi dengan benar, hal ini merupakan salah satu permasalahan pada petani nanas. Biaya produksi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membuat suatu produk, yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja baik langsung maupun tak langsung dan biaya overhead. (Fauziyah, 2008). Selain nanas, petani di kecamatan Ngancar kabupaten Kediri juga menghasilkan produk pertanian horti dan palawija seperti : cabe, tomat, sayuran, buah-buahan apokat, durian, jeruk, jagung. Namun yang paling banyak ditanam oleh



petani adalah nanas. Karena nanas merupakan salah satu produk unggulan kabupaten Kediri dan merupakan program prioritas hasil pertanian dari pemerintah kabupaten Kediri.

Dari luas lahan pertanian di kecamatan Ngancar, baik milik pemerintah, maupun milik petani sebagian besar ditanami buah nanas, sehingga nanas merupakan produk pertanian yang paling banyak ditanam oleh petani dan sebagai program prioritas pemerintah daerah kabupaten Kediri, sehingga penggalakan penanaman buah nanas menjadi program yang sangat disuport oleh pemda Kediri. Permintaan nanas Kediri sudah mencapai pasar global. Banyak permintaan dari negara lain nanas jenis PK 1 (pasir kelud). Namun permintaan ekspor belum bisa terpenuhi secara keseluruhan, hal ini disebabkan terbatasnya jumlah produksi nanas jenis PK 1.

Selama ini para petani nanas sudah melakukan penanaman dan sudah menghasilkan produksi nanas, namun sampai saat ini petani belum mampu menghitung biaya produksi dengan benar sesuai dengan standar akuntansi keuangan yang berlaku. Petani selama ini dalam menghasilkan produksi nanas hanya melakukan perhitungan secara insting dan estimasi perhitungan berdasarkan kirakira. Jadi belum pernah menghitung biaya dan melakukan pencatatan dengan benar sesuai dengan standar akuntansi yang berlaku. Hal ini merupakan permasalahan yang terdapat di mitra petani. Akuntansi merupakan suatu proses pengumpulan, pengidentifikasian transaksi, pencatatan dan penyusunan laporan keuangan. (Fauziyah, 2008). Para petani nanas belum pernah membuat pencatatan tentang perhitungan biaya, penilaian transaksi pengeluaran maupun penerimaan, dan belum pernah membuat laporan keuangan. Mereka selama ini hanya mencatat dalam satu buku catatan dengan mencampur semua kegiatan keuangan baik penerimaan maupun pengeluaran dalam satu buku catatan. Mereka belum pernah melakukan identifikasi data keuangan setiap kegiatan bisnis. Belum pernah melakukan analisa keuangan yang terkait dengan aktivitas bisnis mereka, sehingga mereka belum bisa melakukan pengendalian dan pengawasan keuangan, biaya apa saja yang tidak efisien dan kegiatan apa saja yang tidak efektif, mereka belum pernah melakukan analisa usaha tani. Sehingga para petani belum mengetahui secara pasti usaha mereka mengalami kerugian atau keuntungan karena belum pernah dilakukan analisis keuangan.

Aplikasi Sistem Keuangan Nursery Nanas (AsikNas) merupakan aplikasi sistem proses akuntansi dan siklus akuntansi secara komputerisasi, AsikNas membuat laporan keuangan secara komputerisasi dan menganalisis hasil usaha.

Rincian AsikNas meliputi :

1. Pembuatan nomor perkiraan dan nama perkiraan.
2. Input data transaksi
3. Pencatatan/penjurnalan transaksi harian
4. Rekapitulasi transaksi



5. Perhitungan biaya produksi
6. Penyusunan Buku Besar
7. Penyusunan Neraca Saldo
8. Penyusunan Laporan Keuangan Laba Rugi, Neraca, perubahan ekuitas dan arus kas

Laporan keuangan sangat penting bagi dunia usaha baik kecil maupun besar. Karena setiap aktivitas usaha tidak terlepas dari aspek keuangan. Sehingga bagi pelaku usaha wajib bisa dan mampu membuat laporan keuangan. Dengan laporan keuangan maka akan diketahui hasil kinerja yang telah dilakukan oleh masing-masing pelaku usaha.

Pelaku usahan UMKM menghadapi tantangan yang besar dalam menghadapi era Revolusi 4.0, terutama dari aspek Accounting dan Marketing. (Fauziyah, 2020). Pelaku usaha dituntut untuk selalu berinovasi dalam menjalankan bisnisnya, agar mampu survive dan bersaing dengan kompetitor. Hal ini juga berlaku bagi usaha pertanian termasuk pembibitan nanas. Usaha pertanian tidak ada putusnya karena produk pertanian selalu dibutuhkan dan terus berkelanjutan, hal ini merupakan program untuk ketahanan pangan, sehingga diperlukan riset, pengembangan, inovasi yang terus berkelanjutan. Usaha pertanian tidak lepas dari aspek keuangan dan pemasaran, karena produk pertanian harus dikenal sampai tingkat dunia.

Pengambilan keputusan yang tepat bagi pelaku usaha sangat berdampak bagi keberlanjutan usaha, sehingga diperlukan suatu analisa yang tepat agar keputusan tersebut merupakan keputusan yang dibutuhkan, terutama keputusan yang berkaitan dengan keuangan. Aspek keuangan dalam dunia usaha merupakan aspek yang sangat crucial, sehingga diperlukan sistem manajemen keuangan yang baik. Penerapan sistem manajemen biaya yang baik dan tepat sangat diperlukan untuk pengambilan keputusan yang strategis. (Fauziyah, 2016).

Perhitungan biaya produksi pembibitan nanas sangat diperlukan oleh petani. Akuntansi biaya merupakan alat manajemen untuk menghitung dan memonitor biaya secara sistematis serta menyajikan informasi biaya dalam bentuk laporan biaya. (Fauziyah, 2008). Biaya produksi terdiri dari Biaya bahan Baku, Biaya Tenaga Kerja dan Biaya Overhead. (Fauziyah, 2008)



Ilustrasi Perhitungan Biaya Produksi Usaha Pembibitan Nanas
Kelompok Tani “SARI BUMI” BABADAN
Perhitungan Biaya Produksi Pembibitan Nanas
Bulan September 2023

Produk Bibit Nanas PK 1

Biaya Produksi di Sungkup dan Greenhouse

Unsur Biaya Produksi	Total Biaya (Rp)	Produk yang Dihasilkan (Unit)	Biaya Produksi Per satuan (Rp)
Biaya Bahan Baku	700.000	1.000 bibit	700
Biaya Bahan penolong	570.000	1.000 bibit	570
Biaya Tenaga Kerja	1.480.000	1.000 bibit	1.480
Biaya Overhead/Tambahan	650.000	1.000 bibit	650
Total Biaya produksi	3.400.000	1.000 bibit	3.400
Harga jual per unit			Lebih tinggi dari 3.400

Biaya Produksi di Sungkup (Ukuran Sungkup 1,2 m × 15 m)

Unsur Biaya Produksi	Total Biaya (Rp)	Produk yang Dihasilkan (Unit)	Biaya Produksi Per satuan
Biaya Bahan Baku	700.000	1.000 bibit	700
Biaya Bahan penolong	220.000	1.000 bibit	220
Biaya Tenaga Kerja	780.000	1.000 bibit	780
Biaya Overhead/Tambahan	650.000	1.000 bibit	650
Total Biaya produksi	2.350.000	1.000 bibit	2.350
Harga jual per unit			

Biaya Produksi di Sungkup (Ukuran Sungkup 1,2 m × 15 m)

No	Tanggal	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga	Jumlah
					Per Satuan	Rp
	03/09/2023	Biaya di Sungkup (Ukuran Sungkup 1,2 m × 15 m)				
		Biaya Bahan Baku				
		Bonggol Nanas	100	biji	7.000	700.000
		Biaya Bahan Penolong				
		Pupuk Kandang	3	sak	20.000	60.000
		Obat obatan	1	paket	160.000	160.000
		Jumlah Biaya Bahan Baku dan Bahan Penolong				920.000

Biaya di Sungkup (Ukuran Sungkup 1,2 m × 15 m)

Unsur Biaya Produksi	Total Biaya (Rp)	Produk yang dihasilkan (unit)	Biaya Produksi Per Satuan
Biaya Bahan Baku	0	0	0
Biaya Bahan Penolong	350.000	1.000 bibit	350
Biaya Tenaga Kerja	700.000	1.000 bibit	700
Biaya Overhead/Tambahan	0	0	0
Total Biaya Produksi	1.050.000	1.000 bibit	1.050
Harga Jual per unit			
Total Biaya Produksi di Sungkup dan Greenhouse			3.400.000

Biaya Tenaga Kerja

No	Tanggal	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga Per Satuan	Jumlah (Rp)
		Biaya Tenaga Kerja				
		Kupas Bongol	100	biji	4.000	400.000
		Kocor Air	1	paket	205.000	205.000
		Takeran	2	hari	35.000	7.000
		Perawatan Sungkup	3	hari	35.000	105.000
		Jumlah Biaya tenaga kerja				780.000

Biaya Overhead/Tambahan

No	Tanggal	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga Per Satuan	Jumlah (Rp)
		Biaya Overhead/Tambahan				
		Paranet	7,5	meter	12.000	90.000
		Plastik Hitam				60.000
		Plastik UV				450.000
		Japit				15.000
		Tali Ravia/Sena				30.000
		Lak ban				5.000
		Jumlah Biaya Overhead				650.000
		Jumlah Biaya Produksi di Sungkup				2.350.000

Biaya di Greenhouse

No	Tanggal	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga Per Satuan	Jumlah (Rp)
		Biaya di Greenhouse				
		Biaya Bahan Baku				0
		Biaya Bahan Penolong				
		Pupuk	4	sak	20.000	80.000
		Obat-Obatan/Fungisida				100.000
		Obat Perawatan/Pupuk				120.000
		Air				50.000
		Jumlah Biaya Bahan Penolong				350.000

Total Biaya produksi di Sungkup dan di Greenhouse

No	Tanggal	Uraian	Kuantitas	Satuan	Harga Per Satuan	Jumlah (Rp)
		Biaya Tenaga Kerja				
		Biaya Pemindahan	5	hari	35.000	175.000
		Kocor Air	15	borongan	35.000	525.000
		Jumlah Biaya Tenaga Kerja				700.000
		Biaya Overhead/Tambahan				0
		Jumlah Biaya Produksi di Greenhouse				1.050.000
		Total Biaya Produksi di Sungkup dan Greenhouse				3.400.000



DAFTAR PUSTAKA

- Argelys Kessel-Domini , Daisy Pérez-Brito , Adolfo Guzmán-Antonio , Felipe A. Barredo-Pool , Javier O. Mijangos-Cortés, Lourdes Georgina IglesiasAndreu, Alberto Cortés-Velázquez, Adriana Canto-Flick , Susana A. AvilésViñas, Yaritza Rodríguez-Llanes and Nancy Santana-Buzzy. 2022. Indirect Somatic Embryogenesis: An Efficient and Genetically Reliable Clonal Propagation System for *Ananas comosus* L. Merr. Hybrid “MD2”. *Agriculture*, 12, 713
- Badrick dkk. 2014. *Akuntansi Biaya*. Edisi Dua. Jakarta. Salemba Empat.
- Brat P, Hoang LNT, Soler A, Reynes M, Brillouet JM. Physicochemical Characterization of a New Pineapple Hybrid (Flhoran41 Cv.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004; 52: 6170-6177.
- Chuenboonngarm N, Juntawong N, Engkagul A, Arirob W, Peyachoknakul S. Changing in TSS, TA and Sugar Contents and Sucrose Synthase Activity in Ethephon-Treated ‘Pattavia’ Pineapple Fruit. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. 2007; 41: 205-212.
- Coveca. 2002. *Comision veracruzana de comercializacion agropecuaria*. Gobierno del Estado de Veracruz, México
- d’Eeckenbrugge, G.C. , G.M. Sanewski, M.K. Smith, M.F.Duval, and F. Lea. 2011 *Ananas* In. C. Kole (ed.), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*,



- Tropical and Subtropical Fruits, DOI 10.1007/978-3-642-20447-0_2, # Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
- Dhar M, Rahman SM, Sayem SM. Maturity and Post Harvest Study of Pineapple with Quality and Shelf Life Under Red Soil. *International Journal of Sustainable Crop Production*. 2008; 3(2): 69-75.
- Fauziyah, 2008. Akuntansi Biaya. Uniska Press Kediri
- Fauziyah, Penggunaan Sistem Manajemen Biaya Untuk Pengambilan Keputusan Strategik-Pelanggan. (2016). *Jurnal Akuntansi dan Ekonomi Bisnis, Politeknik Kediri* .5 (2). 2251-4479
- Fauziyah, Tantangan UMKM Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0 Dinjau dari Aspek Marketing dan Accounting. (2020) *Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan (JMK)*. Universitas Islam Kediri. Vol. 5 (2) 2020, 155-172
- Nursandi, F., U.Santoso, E.D. Septia, Fauziyah, I.Z. Fahmi. A. Basuki. 2023. Buku Panduan Pembibitan Nanas Pasir kelud dengan stek batang. UMM.
- Fernando MFSW, De Silva PHJC. Post Harvest Handling of Mauritius Pineapple (Ananas Comosus. L. Merr) at Ambient Temperature. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture*. 2000; 4: 359-366.
- George, D.S., Z. Razali and C. Somasundram. 2016. Physiochemical Changes during Growth and Development of Pineapple (Ananas comosus L. Merr. cv. Sarawak). *Journal of Agric. Sci. and Tech*.
- Hadiati, S dan N.L.P. Indrayani. 2008. Petunjuk Teknis Budidaya Nenas. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. 24 hal.
- Hikai, W.M., A.A. Mahmoud, H.A.H. Said Al Ahl, A. Bratovic, K.G. Tkachenko, M. Kacaniova, R.M Rodriguez. 2021. Pineapple (Ananas comosus L. Merr.) waste stream, characterization and valorisation: an overview. *Open Journal of Ecology* 11:610-634
- Irawan, U.S., Arbainsyah, A Ramlan, H. Putranto, dan S Afifudin. 2020. Manual pembuatan pesemaian dan pembibitan tanaman hutan.
- J. De La Cruz, Medina and H.S. García. 2005. PINEAPPLE: Post-harvest Operations
- Joomwong A. Impact of Cropping Season in Northern Thailand on the Quality of Smooth Cayenne Pineapple. II. Influence on Physico-chemical Attributes. *International Journal of Agriculture & Biology*. 2006; 8: 330-336.
- Joomwong, A and J. Sornsrivichai. 2005. Morphology characteristic, chemical composition and sensory quality of pineapple fruit in different seasons. *CMU Journal* 4 (2):149
- Kabupaten Kediri. Inovasi Pembibitan Nanas PK 1. 2022. <https://berita.kedirikab.go.id>.

- Kamol, S.I., J. Howlader, G.C. Sutra Dhar and M. Aklimuzzaman. 2014. Effect of different stages of maturity and postharvest treatments on quality and storability of pineapple. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 12(2):251-260
- Kiss, E., J. Kiss, G. Gyulai and L.E. Heszky. 1995. A Novel method for rapid micropropagation of pineapple. *HortScience* 30 (1):127-129
- Kusmariyanti dkk. *Analisa Cost Of Poor Quality Sebagai alat Penilaian Kegiatan Perbaikan Kualitas.* Maks. 2011
- Maia, V.M., F.S. Oliveira, R.F. Pegoraro, B.A.M. Souza, L.B. Ferreira and I. Aspiazu. 2016. Vegetative Growth stages of irrigated Perola pineapple. *Acta Hort.* 1111. ISHS. Proc. Int. Symp. On Papaya, pineapple and mango.
- Medina, J. De La Cruz and H.S. Garcia. 2005. Pineapple:post harvest operations. Instituto Tecnologico de Veracruz
- Py C, Lacoieulhe J and Teisson C (1987). *The Pineapple. Cultivation and Uses. Techniques Agricoles et Productions Tropicales* G.P. Maisonneuve and Larose, Paris.
- Rupina, P , Mukarlina , Riza Linda. 2015. Kultur Meristem Mahkota Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) dengan Penambahan EkstrakTauge dan Benzyl Amino Purin (BAP). *Protobiont* (2015) Vol. 4 (3) : 31-35
- SARH. 1994. Uriza A.D., Rebolledo M.A., Mendez R.Z., Moreno J.D., Montesinos J.J y Mosqueda V.R. *Manual de produccion de piña para Veracruz y Oaxaca: Bajo Papaloapan Taiwan Turnkey Project Association, 2004.* tpc-canning. com,2004
- Sinha, S., A. Aman and R. Rajan. 2018. The significance of D leaf in pineapple. *Biomolecule Report Statistika Hortikultura.* 2022
- Sulaiman. S.,Yusuf, N.A. and Awal, A. 2020. Effect of plant growth regulators on in vitro culture of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) MD2 variety. *Food Research* 4 (Suppl. 5) : 110 – 114
- Tatsushi Ogata, Shinsuke Yamanaka, Moriyuki Shoda, Naoya Urasaki and Toshiya Yamamoto. 2016. Current status of tropical fruit breeding and genetics for three tropical fruit species cultivated in Japan: pineapple, mango, and papaya. *Breeding Science* 66: 69–81
- Tehrani M, Chandran S, Hossain ABMS, Nasrulhaq-Boyce A. Postharvest Physico Chemical and Mechanical Changes in Jambu Air (*Syzygium Aqueum* Alston) Fruits. *Australian Journal of Crop Science.* 2011; 5(1): 32-38.
- Valleser, V.C. 2023. Application and effect of phytohormones on the flower and fruit development of pineapple (*Ananas comosus* L.). *Int. J. of Hort. Science and Technology* 10 (1): 77-86
- Yuyao Gao, Yanli Yao, Xin Chen, Jianyang Wu, Qingsong Wu, Shenghui Liu, Anping

- Guo and Xiumei Zhang. 2022. Metabolic and transcriptomic analyses reveal the mechanism of sweet-acidic taste formation during pineapple fruit development. *Frontiers in Plant Science*
- Zhang, H.N., W.S. Sun, G.M. Sun, S.H. Liu, Y.H. Li, Q.S. Wu, Y.Z. Wei. 2016. Phenological growth stages of pineapple (*Ananas comosus*) according to the extended Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie scale.
- Zulkarnain and Neliyati. 2017. Pengaruh NAA dan BAP terhadap Kultur Jaringan Nenas Tangkit (*Ananas comosus* (L.) Merr. cv. Tangkit). *iospecies* Vol. 10 No. 1, Januari 2017, hal 1 - 10.