

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Syarat Tumbuh Tanaman Nanas

Menurut Sunarjono (2006), tanaman nanas menghendaki dataran rendah hingga dataran tinggi 1.200 mdpl. Tanaman ini tidak tahan terhadap salju, tetapi tahan sekali terhadap kekeringan. Namun, tanaman nanas lebih senang terhadap tanah subur, daerah beriklim basah dengan curah hujan 1.000-2.500 mm per tahun.

Tanaman nanas tahan terhadap tanah asam yang mempunyai pH 3-5, tetapi paling baik adalah pH tanah antara 5-6,5. Oleh karena itu, tanaman nanas bagus pula dikembangkan di lahan gambut. Tanaman nanas dapat tumbuh di lahan terbuka, tetapi dapat pula tumbuh subur di tempat yang ternaungi pohon besar. Namun, di tempat terbuka yang mendapat sinar matahari terik, buahnya sering hangus.

Tanaman masih mampu berbuah di daerah beriklim kering (4-6 bulan kering), asalkan kedalaman air tanah antara 50-150cm. Hal ini disebabkan akarnya yang dangkal, tetapi tanaman mampu menyimpan air.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam budidaya nanas.

Laju pertumbuhan dan perkembangan berhubungan positif dengan kenaikan suhu sampai 29 °C, pada suhu yang tinggi ukuran tanaman dan daun lebih besar, dan lebih lentur, teksturnya halus dan warnanya gelap, ukuran buah lebih besar dan

kandungannya lebih rendah. Pada suhu yang rendah dan daerah dataran tinggi tanaman nanas mempunyai ukuran yang lebih pendek, daunnya sempit dengan tekstur yang cukup keras, ukuran buah kecil (kurang dari 1.8 kg), warna daging buah kuning pucat, kandungan asam cukup tinggi ( $\pm 1\%$ ), kandungan gula rendah, tangkai buah lebih panjang dari pada ukuran tanaman, mata buah lebih menonjol. Pada suhu yang sedang tanaman lebih besar dan datar, daging buah lebih kuning, kandungan gula lebih tinggi, kandungan asam lebih rendah dari pada buah dataran tinggi. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan akar yaitu  $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pertumbuhan daun  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan untuk pemasakan buah yaitu  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Nakasone and Paull, 1999).

Nakasone and Paull (1999) memaparkan bahwa nanas biasanya dibudidayakan di daerah dengan kelembaban cukup tinggi, hal tersebut merupakan salah satu cara untuk mengurangi kehilangan air dari daun melalui transpirasi. Hal penting lainnya yaitu jumlah penyinaran matahari yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan kualitas buah nanas. Awan dapat menghambat pertumbuhan sehingga ukuran tanaman dan buah menjadi lebih kecil dengan kandungan asam yang lebih tinggi dan gula lebih rendah.

## **2.2 Sifat Fisik Tanah**

Awal terbentuknya tanah melalui disintegrasi dan dekomposisi dari batuan oleh proses fisika dan kimia, dan dipengaruhi oleh aktivitas serta akumulasi endapan sisa-sisa spesies mikroskopis dan makroskopis tanaman dan hewan. Proses pelapukan fisika menyebabkan disintegrasi batuan menjadi bagian-bagian kecil. Proses tersebut meliputi pengembangan dan pengerutan oleh pemanasan dan

pendinginan silih berganti, tekanan oleh pembekuan dan pencairan air, penetrasi akar, pengikisan atau penghalusan partikel yang bersifat abrasif akibat aliran air serta pergerakan angin. Proses kimia penyebab dekomposisi mineral asli pada batuan induk, meliputi hidrasi, oksidasi dan reduksi, pelarutan dan penguraian, imobilisasi akibat pengendapan atau pembuangan komponen oleh penguapan atau pencucian, dan berbagai reaksi pertukaran kimia-fisika. Hasil proses pelapukan dipindahkan oleh aliran air, es atau angin sehingga tersedimentasi di tempat lain.

Proses pembentukan tanah berlangsung terus menerus setelah pelapukan awal batuan dan mineral. Lebih lanjut sifat awal bahan diubah dengan terbentuknya mineral-mineral sekunder dan pertumbuhan organisme yang berperan terhadap bahan organik dan menghasilkan sejumlah reaksi kimia-fisika dan biokimia. Proses perkembangan tanah mencapai puncak pada pembentukan sifat profil tanah (Hillel, 1982).

Sifat fisik tanah berhubungan dengan kondisi dan pergerakan benda serta aliran energi dalam tanah. Sifat fisika tanah dibentuk oleh empat komponen utama tanah yaitu: partikel-partikel mineral, bahan organik, air dan udara. Perbandingan keempat komponen tersebut sangat bervariasi berdasarkan jenis tanah, lokasi, dan kedalaman.

Sifat fisik tanah terbentuk akibat proses degradasi mineral batuan oleh asam-asam organik-anorganik. Degradasi mineral batuan merupakan proses perubahan permukaan bumi karena terjadi penyingkiran mineral batuan oleh proses fisika, kimia, dan biologi. Proses ini termasuk dalam proses eksogenik yang terdiri dari

pelapukan, erosi, dan pergerakan massa. Pelapukan berperan menyediakan bahan mentah tanah. Erosi berpengaruh dominan menghilangkan tanah yang telah terbentuk, serta pergerakan massa mampu menjalankan fungsi pelapukan dan erosi.

Mineral yang paling banyak menyusun batuan di kerak bumi adalah mineral primer (pembentuk batuan). Mineral-mineral tersebut terdiri dari mineral yang termasuk dalam grup silikat, yang mempunyai satuan dasar yang sama yaitu silikat tetrahedon, tetapi berbeda pada pola penyusunan satuan dasar tersebut (struktur). Perbedaan struktur yang menyebabkan perbedaan rumus dan komposisi kimia, ikatan kimia, dan ketahanan terhadap pelapukan. Mineral silikat kecuali kuarsa memiliki sifat seperti senyawa basa karena memiliki pH diatas 7,0. Asam-asam organik yang berperan dalam pelapukan bagian dari bahan organik, merupakan hasil kegiatan jasad hidup yang terdapat di dalam maupun permukaan batuan. Senyawa ini umumnya merupakan hasil transformasi (sekresi, eksudat, dan dekomposisi). Senyawa ini umumnya merupakan hasil transformasi dapat mengalami disosiasi yang melepaskan proton ( $H^+$ ) sehingga dapat menyerang mineral batuan. Sisa asamnya (anion organik) dapat membentuk senyawa kompleks dengan kation-kation pada tepi mineral atau kation yang terlepas dari mineral.

Pelapukan kimia di alam hanya dapat berlangsung apabila ada air, tetapi keberadaan asam-asam mampu mempercepat pelapukan mineral batuan. Pada tanah atau batuan paling atas yang merupakan lingkungan biologi, peranan asam organik dalam pelapukan daripada asam-asam anorganiknya.

Pengaruh asam-asam organik dalam pelapukan mineral batuan berupa reaksi pelarutan. Proses pelarutan ini merupakan reaksi terbaginya zat padat, mineral ke dalam air atau larutan asam organik. Reaksi kimia yang utama pada pelarutan adalah hidrolisis, kemudian hidrolisis yang dipacu dengan adanya asam yaitu asidolisis dan kompleksolisis. Reaksi asidolisis lebih menekankan pada peran ion  $H^+$  yang berasal dari pemprotonan asam dan kompleksolisis menekankan peran sisa asam atau anion organik.

Pelapukan dan genesis tanah menyebabkan batuan lapuk, mineral yang terdapat dalam batuan hancur. Mineral tersebut hancur membentuk zarah yang ukurannya beragam, mulai dari pasir (2,00-0,05 mm), debu (0,05-0,002 mm), sampai lempung ( $< 0,002$  mm). Ketiga partikel tersebut mempengaruhi sifat fisik tanah, seperti: tekstur, struktur, agregat tanah, permeabilitas, aerasi, dan sifat fisik tanah lainnya (Ismangil dan Eko Hanudin, 2005).

### **2.3 Struktur dan Agregat Tanah**

Menurut Utomo (1985), struktur merupakan susunan partikel-partikel dalam tanah yang membentuk agregat-agregat serta agregat satu dengan yang lainnya dibatasi oleh bidang alami yang lemah. Struktur tanah sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim, aktivitas biologi, dan proses pengolahan tanah dan sangat pekat terhadap gaya-gaya perusak mekanis dan fisika-kimia.

Syariep (1989) berpendapat bahwa struktur tanah merupakan suatu sifat fisik yang penting, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, memengaruhi sifat dan keadaan tanah seperti: gerakan air dan aerasi, tata air, pernafasan akar

tanaman serta penetrasi akar tanaman ditentukan oleh struktur tanah. Tanah yang berstruktur baik akan mampu membantu berfungsinya faktor-faktor pertumbuhan tanaman secara optimal, sedangkan tanah yang bertekstur tidak baik menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Notohadiprawiro (1999) mengemukakan bahwa struktur tanah merupakan susunan keruangan yang membentuk pola keruangan. Menurut Hillel (1980), struktur tanah merupakan penyusunan dan organisasi partikel dalam tanah. Tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam struktur, yaitu : partikel tanah, ruang pori, dan bahan penyemen.

Buol dkk., (1980) menyatakan bahwa struktur tanah memiliki sembilan bentuk, yaitu bentuk tunggal (*loose*); pejal (*massive*); lempeng (*platy*); prisma (*prismatic*); tiang (*columnar*); gumpal bersudut (*angularblocky*); gumpal (*sub angular blocky*); granular (*granular*); dan remah (*crumb*). Sedangkan Hillel (1980) membagi struktur tanah menjadi tiga bentuk, yaitu: butir tunggal jika partikel tanah tidak saling terikat atau lepas; masif jika partikel tanah terikat kuat pada suatu massa tanah kohesif yang besar; dan agregat (*ped*) jika partikel tanah terikat tidak terlalu kuat satu sama lain. Struktur agregat merupakan struktur terbaik untuk tanah-tanah pertanian. Pengolahan tanah dilakukan untuk mendapatkan kondisi struktur tanah dengan tipe agregat.

Struktur tanah berpengaruh terhadap kapasitas menahan air, lalu lintas air dan udara di dalam tanah, serta erosi. Struktur tanah yang mantap dengan agregat yang stabil dapat menciptakan aerasi tanah yang baik, mempermudah air meresap, meningkatkan kapasitas infiltrasi, perkolasi, dan menurunkan aliran permukaan

sehingga dapat menurunkan nilai erodibilitas tanah (Sinukaban dan Rahman, 1983).

Tanah-tanah yang memiliki struktur yang mantap tidak mudah hancur oleh pukulan-pukulan air hujan sehingga tahan terhadap erosi. Sebaliknya tstruktur tanah yang tidak mantap sangat mudah hancur oleh pukulan air hujan menjadi buturan-butiran halus sehingga menutupi pori-pori tanah dan menyebabkan infiltrasi terhambat. Struktur tanah merupakan sifat fisik tanah yang dipengaruhi oleh tekstur, bahan organik, dan zat kimia seperti karbonat di dalam tanah.

#### **2.4 Faktor yang mempengaruhi Kemantapan Agregat**

Kemantapan agregat menggambarkan untuk dapat bertahan terhadap faktor-faktor perusak. Kemantapan agregat terbagi dua menurut faktor perusak yaitu kemantapan agregat kering adalah kemampuan agregat bertahan terhadap daya perusak yang berasal dari gaya-gaya mekanis sedangkan kemantapan agregat basah (*Agregat Water Stability*) merupakan manifestasi ketahanan agregat terhadap daya rusak air (Utomo, 1985). Nedler dkk. (1996) mendefinisikan kemantapan agregat sebagai kemampuan agregat untuk tidak rusak ketika dipengaruhi oleh kekuatan pengganggu, memelihara keutuhan ukuran dengan kekuatan ikatan antar agregat.

Kemantapan agregat dapat berbeda-beda pada setiap jenis tanah. Perbedaan dalam kemantapan agregat menurut Buckman dan Brady (1982), berhubungan dengan ada tidaknya zat pengikat tertentu. Senyawa organik merupakan salah satu yang memiliki sifat-sifat pemantap. Senyawa organik yang memiliki efek merekat atau mengikat sehingga dapat meningkatkan kemantapan butir-butir

tanah yaitu oksida besi. Bayer dkk., (1976) mengemukakan bahwa tanah dalam bentuk koloid lebih banyak berperan dalam pembentukan agregat yang mantap.

Faktor yang mempengaruhi pembentukan agregat

1. Bahan Induk

Variasi penyusun tanah tersebut mempengaruhi pembentukan agregat-agregat tanah serta kemantapan yang terbentuk. Kandungan liat menentukan dalam pembentukan agregat, karena liat berfungsi sebagai pengikat yang diabsorpsi pada permukaan butiran pasir dan setelah dihidrasi tingkat reversibilitasnya sangat lambat. Kandungan liat  $> 30\%$  akan berpengaruh terhadap agregasi, sedangkan kandungan liat  $< 30\%$  tidak berpengaruh terhadap agregasi.

2. Bahan organik tanah

Bahan organik tanah merupakan bahan pengikat setelah mengalami pencucian. Pencucian tersebut dipercepat dengan adanya organisme tanah. Sehingga bahan organik dan organisme di dalam tanah saling berhubungan erat.

3. Tanaman

Tanaman pada suatu wilayah dapat membantu pembentukan agregat yang mantap. Akar tanaman dapat menembus tanah dan membentuk celah-celah. Disamping itu dengan adanya tekanan akar, maka butir-butir tanah semakin melekat dan padat. Selain itu celah-celah tersebut dapat terbentuk dari air yang diserap oleh tanaman tersebut.

4. Organisme tanah

Organisme tanah dapat mempercepat terbentuknya agregat. Selain itu juga mampu berperan langsung dengan membuat lubang dan menggemburkan

tanaman. Secara tidak langsung merombak sisa-sisa tanaman yang setelah dipergunakan akan dikeluarkan lagi menjadi bahan pengikat tanah.

#### 5. Waktu

Waktu menentukan semua faktor pembentuk tanah berjalan. Semakin lama waktu berjalan, maka agregat yang terbentuk pada tanah tersebut semakin mantap.

#### 6. Iklim

Iklim berpengaruh terhadap proses pengeringan, pembasahan, pembekuan, pencairan. Iklim merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan agregat tanah.

### **2.5 Rotasi Tanaman**

Rotasi tanaman merupakan suatu penanaman beberapa tanaman pada satu areal lahan yang sama dan pada waktu yang berbeda., meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi hama dan penyakit, dan mengurangi resiko kegagalan panen serta meningkatkan produksi tanaman. Selain memanfaatkan juga produksi suatu tanaman dapat meningkat karena adanya penambahan kesuburan tanah yang dihasilkan dari nitrogen karena pupuk hijau pada daun-daun sebelumnya. Selain itu juga penanaman secara rotasi tanam juga dapat mengurangi resiko kegagalan panen karena masih ada cadangan tanaman selanjutnya. Sistem rotasi tanam juga mengurangi penyakit karena adanya penyelingan waktu tanam dapat menghilangkan penyakit ketempat lain yang ada didalam tanah itu. Rotasi tanaman juga merupakan sistem penanaman berbagai tanaman secara bergilir dalam urutan tertentu pada suatu bidang tanah. Rotasi tanaman adalah suatu cara yang penting dalam konservasi tanah. Pada tanah yang berlereng rotasi tanaman

yang efektif untuk pencegahan erosi. Selain berfungsi pencegah erosi, rotasi tanaman memberikan keuntungan lain, seperti :

1. Pemberantasan hama dan penyakit; menekan populasi hama dan penyakit atau mengurangi sumber makanan dan tempat hidup hama dan penyakit.
2. Pemberantasan gulma; penanaman satu jenis tanaman tertentu terus menerus akan meningkatkan pertumbuhan jenis gulma tertentu.
3. Mempertahankan sifat fisik dan kesuburan tanah; jika sisa atau potongan tanaman pergiliran dijadikan mulsa atau ditanam dalam tanah akan mempertinggi stabilitas agregat dan infiltrasi tanah. Jika tanaman adalah leguminosae akan menambah kandungan nitrogen dalam tanah.
4. Memelihara keseimbangan unsur hara karena absorpsi unsur dari kedalaman dan preferensi yang berlainan (Arsyad, 2010).

## **2.6 Pengaruh Rotasi Terhadap Agregat Tanah**

Rotasi tanaman merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia. Stabilitas agregat merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menilai tingkat ketahanan tanah terhadap gaya –gaya yang dapat merusaknya. Perubahan agregat tanah dapat terjadi dari adanya bentuk rotasi tanaman. Rotasi tanaman memperbaiki struktur tanah dibandingkan dengan terus menerus monocropping, terutama dengan masuknya spesies rumput. Memasukkan kacang-kacangan dalam rotasisiklus meningkatkan stabilitas agregat terutama dari microagregat dibandingkan dengan jagung terus menerus (Raimbault dan Vyn, 1991), meskipun jagung-kedelai rotasi tidak selalu meningkatkan konsentrasi karbon tanah dibandingkan dengan jagung terus menerus (Hao *et al.*, 2002).

Menurut Achmad *et al.* (2004), efek dari sistem tanam pada sifat fisik tanah yang sering berhubungan dengan perubahan dalam kandungan bahan organik. Menurut Sarkar *et al.* (2003), penambahan bahan organik dalam sistem tanam organik meningkatkan karbon, stabilitas agregat dan laju infiltrasi permukaan tanah sekaligus mengurangi pemadatan tanah. Aplikasi pupuk anorganik menurunkan stabilitas macroagregat dan kapasitas retensi, tetapi meningkat nilai kerapatan isi (Sarkar *et al.*, 2003). Stabilitas agregat tanah sering kali menurun di bawah tanaman atau tahun, seperti gandum atau jagung. Pengolahan tanah tahunan dapat sementara mengurangi pemadatan tanah dengan melonggarkan permukaan dan bawah permukaan tanah, sementara pengolahan tanah terus menerus jangka panjang pengolahan tanah dapat memiliki efek merugikan pada kualitas tanah (Achmad *et al.*, 2004).

Kondisi fisik tanah ditingkatkan dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih baik sebagai hasil pembentukan meningkat agregat tanah yang menjamin perkembangan akar lebih baik. Agregat mempengaruhi ukuran dan kombinasi dari pori-pori hadir di tanah. Pori makro terutama membantu dengan aerasi dan infiltrasi air saat pori-pori yang lebih kecil membantu dengan retensi tanah air. Dengan demikian tidak hanya ukuran pori dalam tanah yang penting, namun kombinasi tertentu berbagai ukuran pori-pori. Sebuah sistem manajemen dapat menghasilkan proporsi yang tinggi dari pori-pori yang lebih kecil yang meningkatkan tanaman air tersedia dan efisiensi penggunaan hara (Galantii *et al.*, 2000). Akar tanaman adalah diidentifikasi sebagai agen yang paling penting dalam pembentukan pori-pori dalam tanah.

Rotasi tanaman juga dapat memiliki efek pada tingkat kelembaban tanah dan suhu tanah karena perbedaan dalam sisa tanaman. Tanaman dan sistem produksi yang menghasilkan residu lebih lanjut tentang permukaan tanah dapat mengurangi suhu tanah pada siang hari dan meningkatkan kadar air tanah, tetapi perbedaan ini lebih jelas dalam kering dibandingkan dengan musim sangat basah (Ashton dan Fisher,1986).