

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian dan Jenis Plankton

Menurut Nontji (2008), plankton adalah makhluk (tumbuhan atau hewan) yang hidupnya mengapung, mengambang atau melayang di dalam air yang kemampuan renangnya (kalaupun ada) sangat terbatas hingga selalu terbawa oleh arus. Istilah plankton diperkenalkan oleh Victor Hensen pada tahun 1887 yang berasal dari bahasa Yunani yaitu "planktos" yang memiliki arti meng hanyut atau mengembara. Plankton berbeda dengan nekton (ikan) yang memiliki kemampuan berenang aktif dan tidak bergantung dengan arus air. Selain itu, plankton juga berbeda dengan bentos yang hidupnya melekat, menancap, merayap atau melintang di dasar sedimen.

Selanjutnya, Suthers dan Rissik (2008) mengatakan bahwa istilah plankton merujuk pada organisme berukuran kecil (mikron hingga sentimeter) yang hidup di dalam air dan terbawa oleh arus air. Plankton terdiri dari golongan bakteri hingga ubur-ubur. Definisi mengenai plankton tersebut sangat longgar sehingga golongan ubur-ubur hingga anakan udang (krill) yang masih kecil dan belum dapat berenang aktif termasuk dalam kategori tersebut. Selain itu, golongan dari larva ikan juga dapat dikategorikan sebagai plankton disebabkan ikan tersebut tersaring dan terperangkap dalam plankton net. Oleh karena itu, definisi plankton lebih mudah diartikan sebagai material yang terperangkap oleh jaring dengan ukuran yang sesuai dengan plankton.

Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), penggolongan plankton bervariasi, antara lain berdasarkan daur hidupnya, ukuran dan secara biologi.

1. Berdasarkan Daur Hidup

a. Holoplankton (plankton yang seluruh daur hidupnya sebagai plankton)

b. Meroplankton (plankton yang hanya sebagian daur hidupnya terutama pada stadia larva hidup sebagai plankton dan pada saat dewasa hidup sebagai hewan pelagik).

2. Berdasarkan pada Ukuran

a. Megaplankton (hewan berukuran besar dengan gerak terbatas, misalnya ubur-ubur)

b. Makroplankton (plankton yang dapat dilihat dengan mata telanjang, ukurannya 1 mm – 10 mm)

c. Mikroplankton (plankton yang berukuran antara 0,075 mm – kurang dari 1 mm)

d. Nannoplankton (plankton dengan ukuran 5 μ m sampai kurang dari 0,075 mm, meliputi semua jenis bakteri dan flagelata autotrof)

e. Ultraplankton (plankton berukuran kurang dari 5 μ m)

3. Berdasarkan Biologi

a. Fitoplankton (plankton nabati atau bersifat sebagai tumbuhan)

b. Zooplankton (plankton hewani)

2.1.1 Fitoplankton

Menurut Nontji (2008), fitoplankton disebut juga plankton nabati, adalah tumbuhan yang hidupnya mengapung atau melayang dalam air. Ukurannya sangat

kecil, tak dapat dilihat dengan mata telanjang. Ukuran yang paling umum berkisar

antara 2 – 200 μ m (1 μ m = 0,001 mm). Fitoplankton umumnya berupa individu sel

tunggal, tetapi ada pula yang membentuk rantai. Meskipun ukurannya sangat

halus, namun bila mereka tumbuh sangat lebat dan padat bisa menyebabkan

perubahan pada warna air. Kelompok fitoplankton yang sangat umum dijumpai di

perairan tropis adalah diatom (Bacillariophyceae) dan dinoflagelata

(Dinophyceae).

Selanjutnya, menurut Aziz *et al.* (2015), jenis fitoplankton yang dijumpai di perairan tawar adalah kelas *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Chryptophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, *Euglenophyceae* dan *Xanthophyceae*. Kelas *Cyanophyceae* dan *Chlorophyceae* merupakan jenis yang paling dominan di perairan tergenang. Menurut Effendy (1998), jenis ganggang atau fitoplankton yang sering digunakan sebagai makanan alami adalah diatom, spirogyra dan ganggang biru. Diatom termasuk jenis tumbuhan bersel satu dan tumbuh subur di perairan yang banyak mendapatkan sinar matahari. Diatom berbentuk seperti kotak dengan cairan sel di dalamnya. Jenis ganggang yang dapat dibudidayakan ialah *Chaetoceros*, *Thalassiosira* dan *Coscinoc*. Pada ganggang hijau, yang sering dimanfaatkan sebagai pakan alami adalah spirogyra yang banyak tumbuh pada kolam, sawah dan sungai.

2.1.2 Zooplankton

Menurut Kuncoro (2004), zooplankton merupakan hewan yang bisa melawan arus atau melayang dalam air. Zooplankton atau disebut sebagai plankton hewani memiliki ukuran antara 0,1 mm – 0,3 mm. Di alam bebas, larva ikan, udang dan ikan kecil hampir dipastikan memakan zooplankton dalam hidupnya. Adapun beberapa jenis zooplankton yang biasa dijadikan sebagai pakan alami antara lain *Brachionus plicatilis*, *Brachionus pala*, *Brachionus quadratus*, *Brachionus angularis*, *Artemia salina*, *Moina* sp. dan *Daphnia* sp.

Menurut Nontji (2008), zooplankton merupakan plankton hewani, adalah hewan yang hidupnya mengapung, atau melayang dalam air. Kemampuan renangnya sangat terbatas dan sangat ditentukan kemana arus membawanya.

Zooplankton bersifat heterotrofik, yang maksudnya tak dapat memproduksi sendiri bahan organik dari bahan inorganik. Oleh karena itu, untuk kelangsungan hidupnya ia sangat bergantung pada bahan organik dari fitoplankton yang menjadi

makanannya. Jadi zooplankton lebih bersifat sebagai konsumen (*consumer*) bahan organik.

2.2 Syarat Hidup Fitoplankton

2.2.1 Nutrien

Nitrogen dan Fosfor di perairan tawar berperan pada peningkatan biomassa fitoplankton, perubahan komunitas alga benthik, perubahan komposisi dan biomassa organisme makrofita (Indrayani *et al.*, 2015). Menurut Suthers dan Rissik (2008), sebagian besar nutrien pembatas bagi fitoplankton adalah Nitrogen dalam bentuk Ammonium (NH_4^+), Nitrit (NO_2^-) dan Nitrat (NO_3^-). Nitrogen menjadi faktor pembatas dalam sistem laut, sedangkan Fosfat menjadi nutrien pembatas dalam sistem air tawar. Fosfor yang dimanfaatkan oleh fitoplankton berupa Fosfat (PO_4^-). Nitrogen dan Fosfor sangat dibutuhkan untuk pembentukan membran sel dan protein termasuk enzim. Karena itu, kedua nutrien tersebut sangat penting bagi kehidupan plankton. Selain Nitrogen dan Fosfor, terdapat nutrien lainnya yang dibutuhkan oleh beberapa jenis plankton yaitu Silika (Si) dan Besi (Fe). perbandingan antara jumlah Nitrogen, Silika dan Fosfor yang optimal adalah 16:16:1. Perbedaan rasio dari ketiganya dapat menghasilkan komposisi dari plankton yang berbeda pula. Perbedaan rasio nutrien juga dapat menyebabkan munculnya satu jenis plankton yang lebih dominan.

Menurut Reynolds (1984), nutrien yang dibutuhkan oleh plankton sangat bervariasi dan kompleks dengan jumlah kebutuhan setiap elemen berbeda-beda.

Adapun nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah banyak atau disebut juga dengan makronutrien (kebutuhan $\geq 0,1\%$) antara lain C, O, H, N, P, S, K, Mg, Ca, Na dan Cl. Adapun nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit atau disebut dengan mikronutrien (kebutuhan $\leq 0,1\%$) adalah Fe, Mn, Cu, Zn, B, Si, Mo, V dan Co. Pada

jenis Chrysophyta dan Diatom dibutuhkan juga Silika (Si) yang berguna sebagai bahan pembentukan dinding sel.

2.2.2. Kualitas Air

a. Suhu

Menurut Kordi dan Tancung (2007), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme di perairan laut maupun di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Secara umum, laju pertumbuhan akan meningkat sejalan dengan kenaikan suhu. Suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi jenuh oksigen terlarut, tetapi berbanding lurus dengan laju konsumsi oksigen hewan air dan laju reaksi kimia dalam air. Kisaran suhu yang optimum bagi kehidupan biota perairan tropis yaitu 28-32°C.

Menurut Wijaya (2009) dalam Utojo dan Mustafa (2016), kisaran suhu yang dibutuhkan oleh pertumbuhan plankton sangat bervariasi, namun berada pada kisaran 20-30°C. Pada jenis fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae dan Chlorophyceae cenderung lebih banyak ditemukan dan kondisinya stabil pada kisaran suhu 30-35°C dan 20-30°C. Untuk divisi Cyanophyceae memiliki toleransi suhu yang lebih tinggi yaitu hingga di atas 35°C. Oleh karena itu, divisi plankton tersebut lebih mudah ditemukan dalam perairan.

b. pH

Menurut Kordi dan Tancung (2007), pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi aktivitas jasad renik. Perairan yang asam kurang produktif dan dapat membunuh hewan budidaya karena kandungan oksigen rendah. Adapun kisaran optimum pH perairan yaitu 6,5 – 9,0. Nilai pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan peningkatan kadar amonia. pH yang tinggi,

yaitu lebih dari kisaran 9,0-9,5 dapat menyebabkan terjadinya *blooming plankton* pada siang hari. Adapun pengaruh pH terhadap komunitas biologi perairan, khususnya plankton menurut Effendi (2003) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pH terhadap biologi perairan

Nilai pH	Pengaruh umum
6,0 – 6,5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keanekaragaman plankton sedikit menurun 2. Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas tidak mengalami perubahan
5,5 – 6,0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan nilai keanekaragaman plankton semakin banyak 2. Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas masih belum mengalami penurunan yang berarti 3. Alga berfilamen hijau mulai tampak
5,0 – 5,5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan keanekaragaman plankton dan komposisi jenis plankton semakin besar 2. Kelimpahan total, biomassa dan produktivitas mulai menurun pada zooplankton 3. Alga berfilamen semakin banyak
4,5 – 5,0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan keanekaragaman plankton dan komposisi jenis plankton semakin besar 2. Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton 3. Alga berfilamen semakin banyak

Selanjutnya, Haslam (1995) dalam Effendi (2003) menyatakan bahwa pada pH terlalu rendah yaitu kurang dari 4, sebagian besar tumbuhan air akan mati karena tidak dapat bertoleransi pada pH rendah. Adapun organisme yang masih dapat bertahan yaitu dari golongan *Chlamydomonas acidophila* serta *Euglena* yang mampu bertahan sampai pH 1,6.

c. Oksigen Terlarut

Oksigen merupakan gas yang terpenting untuk respirasi dan metabolisme dalam tubuh organisme. Kebutuhan oksigen untuk kehidupan biota bervariasi, tergantung pada jenis, stadium dan aktivitas hewan tersebut. Kadar oksigen terlarut yang rendah dalam perairan dapat menyebabkan penurunan daya hidup, mempengaruhi kecepatan makan dan menurunkan proses metabolisme ikan (Cahyono, 2001).

Perubahan suhu yang terjadi di perairan dapat mempengaruhi kadar oksigen terlarut (Yumame *et al.*, 2013). Oksigen terlarut memiliki peranan dalam mempengaruhi kandungan nitrat dan fosfat di perairan. Semakin tinggi kadar oksigen terlarut, maka konsentrasi nutrisi (N dan P) juga akan semakin tinggi (Tarigan *et al.*, 2014).

d. CO₂ bebas

Karbon dioksida merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuhan-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Meskipun peranan karbon dioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, kandungan yang berlebihan (> 10 mg/L) sangat mengganggu bahkan dapat menjadi racun secara langsung bagi biota budidaya, terutama di kolam dan tambak. Karbon dioksida lebih mudah larut dalam air dibandingkan oksigen (Kordi dan Tancung, 2007).

Menurut Cahyono (2001), jumlah karbon dioksida yang kurang mencukupi akan mengurangi kesuburan perairan. Hal ini karena gas tersebut menjadi bahan utama bagi tumbuhan air melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen yang dapat dimanfaatkan oleh biota air. Namun jika jumlah karbon dioksida terlampaui tinggi dapat mempengaruhi kehidupan hewan budidaya.

e. Nitrat

Nitrat merupakan bentuk utama Nitrogen yang ada di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung dalam kondisi aerob. Nitrat tidak bersifat toksik bagi organisme akuatik (Effendi, 2003).

Nitrogen dalam bentuk dinitrogen (N_2) tersedia hampir 78% dari volume atmosfer bumi. Tidak seperti oksigen, dinitrogen memiliki reaksi kimia yang rendah dan tidak secara langsung dapat tersedia bagi kebanyakan makhluk hidup. Akibatnya, ketersediaan nitrogen menjadi rendah dan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan nitrogen dapat dilakukan pemupukan. Pemanfaatan nitrogen hanya dapat dilakukan oleh tanaman terutama dalam bentuk Nitrat yang digunakan dalam pembentukan protein (O'neill, 1993).

Menurut Sustianti *et al.* (2014), Nitrat dalam air merupakan indikator tingkat kesuburan perairan. Nitrat memiliki peran dalam pertumbuhan fitoplankton. Fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,9 – 3,5 mg/L. Pada konsentrasi di bawah 0,01 mg/L atau di atas 4,5 mg/L Nitrat dapat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton.

f. Fosfat

Fosfor merupakan unsur pokok yang esensial dari transfer energi molekul ATP, ADP dan AMP dan sebagai genetik serta molekul pembawa informasi yaitu DNA dan RNA. Hal ini berarti bahwa fosfor adalah unsur esensial bagi seluruh makhluk hidup dan sering menjadi faktor pembatas dalam kesuburan tanah dan ekosistem perairan. Daya larut yang rendah dari senyawa anorganik membatasi ketersediaannya sebagai nutrisi. Meningkatnya konsentrasi fosfor dalam badan air disebabkan karena limbah detergen, sedangkan konsentrasi fosfor dalam badan air menurun disebabkan karena fosfor dimanfaatkan oleh biota perairan.

Fosfat yang terlarut di badan perairan mendukung pertumbuhan alga, terutama di daerah danau (O'neill, 1993).

Fosfat merupakan salah satu nutrisi penting di perairan. Berdasarkan ikatan kimia, Fosfat yang ada di perairan terbagi menjadi tiga yaitu senyawa Othofosfat,

Polifosfat dan Fosfat organik. Fosfat merupakan unsur yang sangat penting dalam ekosistem perairan dan termasuk sebagai *limiting factors* dalam mendukung pertumbuhan biota air terutama fitoplankton. Keberadaan Fosfat di perairan biasanya lebih sedikit dibanding dengan kadar Nitrogen perairan (Supono, 2008).

Menurut Kusumaningtyas *et al.* (2014), konsentrasi Fosfat di perairan biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan Nitrat. Karena itu, Fosfat dijadikan sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Konsentrasi minimum fosfat yang mendukung pertumbuhan plankton adalah 0,01 mg/L. Apabila konsentrasi melebihi 0,03 – 0,1 mg/L atau lebih maka dapat memicu terjadinya ledakan plankton.

g. Kesadahan (Kekerasan Air atau *Hardness*)

Menurut Kordi dan Tancung (2007), Kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun ikatan molekul. Elemen terbesar (*major element*) yang terkandung dalam air adalah kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^+) dan kalium (K^+). Ion-ion tersebut dapat berikatan dengan CO_3^- , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , NO_3^- dan PO_4^- . Kadar mineral tersebut dalam tanah sangat bervariasi. Hal tersebut tergantung pada jenis tanahnya. Kandungan mineral yang terdapat dalam tanah yang akan menentukan parameter keasaman dan kekerasan air. Derajat keasaman menggunakan nilai standar yang dinyatakan oleh kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam bentuk CaCO_3 dan MgO dengan standar mg/liter air. Hanya saja yang umum digunakan adalah kadar kalsium karena jumlahnya yang lebih banyak dibandingkan magnesium dengan perbandingan 10 : 3. Satu derajat kekerasan setara dengan 1 mg CaCO_3 per liter air.

Menurut Chapman (1996), kesadahan di perairan bergantung pada keberadaan kalsium dan magnesium. Total dari kedua elemen ini disebut dengan

kesadahan total yang dapat dibagi menjadi kesadahan karbonat (konsentrasi kalsium dan magnesium karbonat) dan kesadahan bukan karbonat (terdapat pada asam kuat). Kesadahan memiliki perubahan kisaran yang luas. Kesadahan kalsium biasanya memiliki kisaran hingga lebih dari 70%. Meskipun demikian, pada beberapa kondisi, kesadahan magnesium juga dapat mencapai 50-60%.

Pengukuran kesadahan biasanya menggunakan titrasi *Etylen Diamine Tetra Acetic Acid* (EDTA) dengan indikator yang digunakan adalah *Eriochrom Black T*.

2.3 Pemupukan

Menurut Halim *et al.* (2014), pengertian pemupukan terdiri dari pengertian secara luas dan pengertian secara khusus. Pemupukan secara luas diartikan sebagai pemberian bahan ke dalam suatu media dengan tujuan untuk memperbaiki tingkat kesuburan media tersebut. Pengertian pemupukan secara khusus diartikan sebagai penambahan hara agar tersedia bagi tanaman. Media yang dipupuk dapat berupa tanah maupun perairan. Pemupukan pada perairan kolam atau tambak bertujuan untuk menumbuhkan plankton yang berguna sebagai pakan alami ikan.

Menurut Kordi dan Tancung (2007), salah satu cara untuk menyuburkan kolam adalah melakukan pemupukan. Pemupukan tidak berdampak langsung pada biota budidaya. Fungsi pupuk adalah menyuburkan kolam sehingga fitoplankton atas bantuan sinar matahari akan berfungsi sebagai produsen dalam mata rantai makanan. Pada budidaya ikan atau udang di kolam sistem ekstensif dan semi intensif, pemupukan ditujukan untuk menjaga kualitas air dan menyediakan nutrisi pakan (makanan), sedangkan pada sistem budidaya intensif yang menerapkan padat tebar tinggi, pemupukan semata-mata ditujukan untuk menjaga kualitas air kolam. Menurut Subarijanti (1990), pemupukan bertujuan menambahkan unsur-unsur hara bagi pertumbuhan alga yang bermanfaat sebagai

pakan alami. Pemupukan juga bertujuan untuk tercapainya kondisi media yang baik untuk pertumbuhan pakan alami secara maksimal. Akan tetapi keberhasilan pemupukan ini tentu saja bergantung pada teknik pengelolaannya baik tanah kolam, atau tambak maupun waktu pemberian serta dosis yang digunakan.

2.4 Jenis Pupuk

Pupuk yang digunakan dalam kegiatan perikanan dan pertanian sangat banyak dan beragam jenisnya. Menurut Sosrosoedirdjo *et al.* (1985) pembagian pupuk dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Pembagian pupuk berdasarkan asalnya, yaitu terdiri dari jenis pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam merupakan pupuk yang bahannya berasal dari alam meliputi kotoran-kotoran ayam, sisa-sisa bangkai seperti tepung ikan dan tepung darah, pupuk hijau, kompos dan guano. Pupuk buatan adalah pupuk hasil dari industri dan mengandung zat-zat makanan yang diperlukan oleh organisme.
2. Pembagian pupuk berdasarkan unsur makanannya, yaitu terdiri dari pupuk tunggal, pupuk majemuk dan pupuk Ca dan Mg. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu jenis zat makanan, misalnya pupuk N, pupuk P dan pupuk K. Pupuk majemuk atau disebut dengan *compound fertilizer* adalah jenis pupuk yang mengandung lebih dari satu jenis zat makanan.
3. Pembagian pupuk menurut pupuk organik dan anorganik. Penggolongan pupuk ini banyak dipakai di Indonesia. Pupuk organik adalah hasil-hasil akhir atau hasil-hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian-bagian/ sisa-sisa tumbuhan dan binatang misalnya bungkil, guano, tepung tulang dan sebagainya. Pupuk anorganik merupakan pupuk-pupuk hasil industri (pupuk buatan).

Menurut Sutedjo (2008), pupuk organik atau pupuk alam merupakan hasil-hasil akhir dari perubahan atau penguraian bagian-bagian atau sisa (seresah) tanaman dan binatang, misalnya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bungkil, guano, tepung tulang dan sebagainya. Sedangkan pupuk anorganik atau pupuk buatan merupakan hasil industri dari pabrik-pabrik pembuat pupuk dan memiliki kandungan unsur hara yang tinggi. Kadar mineral pada pupuk organik memang rendah dan masih memerlukan pelapukan terlebih dahulu sebelum dapat diserap oleh tanaman. Sedangkan pada pupuk anorganik lebih cepat diserap oleh tanaman.

Menurut Lingga (2008), jenis pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik-pabrik pupuk dengan meramu bahan-bahan kimia (anorganik) berkadar hara tinggi. Misalnya pupuk urea berkadar N 45-46% (setiap 100 kg urea terdapat 45-46 kg hara nitrogen). Jenis pupuk anorganik saat ini sangat beragam, dengan bentuk, warna dan cara penggunaannya yang juga beragam. Penggunaan pupuk anorganik memiliki keuntungan dan kekurangan. Adapun keuntungannya adalah sebagai berikut:

1. Pemberiannya dapat terukur dengan tepat karena pupuk anorganik umumnya takaran haranya pas.
2. Kebutuhan tanaman akan hara dapat dipenuhi dengan perbandingan yang tepat.
3. Pupuk anorganik tersedia dalam jumlah cukup, artinya kebutuhan akan pupuk ini bisa dipenuhi dengan mudah.
4. Pupuk anorganik mudah diangkut karena jumlahnya relatif sedikit dibandingkan pupuk organik seperti kompos atau pupuk kandang. Akibatnya hasil kalkulasi biaya angkut pupuk ini jauh lebih murah dibanding pupuk organik.

Kekurangan dari pupuk anorganik yaitu pupuk anorganik sangat sedikit atau hampir tidak mengandung unsur hara mikro. Karena itu, pemakaian pupuk

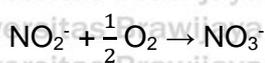
anorganik yang diberikan perlu diimbangi dengan pupuk yang mengandung unsur hara mikro, seperti pupuk organik.

2.5 Pupuk Urea

Menurut Sosroseodirdjo *et al.* (1985), urea berupa senyawa kimia organik yaitu *Carbonyl Diamide* ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) berbentuk kristal berwarna putih, tetapi dalam perdagangan berbentuk butir-butir bergaris tengah kurang lebih 1 cm. Kadar Nitrogen yang terkandung dalam pupuk ini yaitu 45-46%. Adapun sifat-sifat dari pupuk urea yaitu:

- termasuk golongan pupuk yang higroskopis, pada kelembaban nisbi 73% sudah mulai menarik uap air dari udara
- larut dalam air, di dalam tanah pupuk urea akan diubah oleh bakteri menjadi ammonium karbonat dan selanjutnya menjadi ammonium sulfat
- reaksi fisiologinya adalah asam lemah dengan angka pengapurnya 80.

Urea yang bereaksi dengan air akan membentuk Karbondioksida dan amoniak (NH_3). Selanjutnya, amoniak terhidrolisis menjadi ammonium hidroksida (NH_4OH). Ammonium hidroksida terdisosiasi menjadi ammonium (NH_4^+) dan hidroksida (OH^-). Ammonium selanjutnya akan mengalami proses yang dinamakan proses nitrifikasi yang terjadi secara aerob (reaksi oksidasi) dengan bantuan bakteri menjadi Nitrit (NO_2^-) dan Nitrat (NO_3^-). Adapun reaksi perubahan urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) menjadi Nitrat (NO_3^-) adalah sebagai berikut.

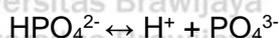


Menurut Lingga (2008), urea merupakan pupuk higroskopis dan memiliki kandungan N sebesar 45%. Berdasarkan bentuknya, urea dapat dibedakan menjadi 2 yaitu urea prill dan urea nonprill. Urea prill merupakan jenis urea yang telah dikenal selama ini, dengan butiran kecil berwarna putih dan biasa digunakan untuk pemupukan tanaman, pemupukan tambak, campuran ransum ternak dan campuran lem industri kayu dan kain. Urea nonprill terdiri dari beberapa jenis antara lain urea ball fertilizer, urea super granule, urea briket dan urea tablet. Pupuk urea yang dijumpai di pedagang adalah pupuk urea dengan campuran butiran berwarna merah muda dan butiran putih.

2.6 Pupuk Triple Superfosfat (TSP)

Menurut Lingga (2008), pupuk TSP yaitu *Triple Superfosfat* adalah pupuk yang menggantikan pupuk DS atau *doublefosfat* saat hubungan antara Indonesia dan Belanda kurang baik. pupuk TSP didatangkan dari Amerika Serikat dengan kandungan *Phosforus pentaoxide* (P_2O_5) sebesar 46-48%. Pupuk TSP memiliki warna abu-abu dan berupa butiran (*granulated*). Sifat dari TSP sama dengan urea, yaitu mudah larut dalam air dan reaksi fisiologisnya adalah netral.

Menurut Sosrosoedirdjo *et al.* (1985), pupuk TS atau *Triple Superfosfat* memiliki kandungan P_2O_5 lebih tinggi dari D.S (double superfosfat) yaitu 36-38% dan E.S (superfosfat tunggal) yaitu 14-20%. Ketiga pupuk tersebut memiliki warna abu-abu. Perbedaan dari ketiga jenis pupuk superfosfat terdapat pada bentuknya, dimana T.S berupa butiran sedangkan E.S dan D.S berupa serbuk. Reaksi fisiologis dari ketiga pupuk adalah netral. *Phosforus pentaoxide* (P_2O_5) merupakan oksida asam, apabila bereaksi dengan air akan membentuk asam fosfat yang selanjutnya berubah menjadi ion fosfat yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan fitoplankton. Berikut adalah reaksi P_2O_5 menjadi PO_4^{3-} .



2.7 Cara Pemupukan

Menurut Rismunandar (1986), dalam pelaksanaan pemupukan perlu diketahui 4 landasan, yaitu:

1. Pupuk apa yang digunakan
2. Berapa banyak pupuk yang akan dipakai
3. Kapan pupuk dimasukkan dalam tanah
4. Di mana pupuk akan ditempatkan

Menurut Sosrosoedirdjo *et al.* (1985), pemberian pupuk yang bersifat mudah larut dalam air harus lebih dangkal dibenamkan dalam tanah daripada pupuk-pupuk yang larut dalam air, sedangkan pupuk yang larut dalam air dibenamkan hanya dangkal-dangkal saja atau dibiarkan tersebar di atas permukaan tanah.

Mencampur pupuk-pupuk tunggal itu pada umumnya dilakukan bila pemberian pupuk tersebut hendak dilakukan bersama-sama untuk menghemat kerja. Namun mencampur pupuk tidak dapat dilakukan sesuka hati karena dapat menyebabkan nilai pemupukan campuran tersebut akan mundur. Pupuk P yang mengandung monofosfat tidak boleh dicampur dengan pupuk yang mengandung Ca karena kelebihan Ca dapat menekan larutnya Asam Fosfat.