

BAB II

KAJIAN TEORI DAN HIPOTESIS

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Model *Cooperative Learning* (Pembelajaran Kooperatif)

Model *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) merupakan model pembelajaran yang mengutamakan adanya kerjasama antar peserta didik dalam kelompok untuk mencapai tujuan pembelajaran. Peserta didik dibagi kedalam kelompok-kelompok dan diarahkan untuk mempelajari materi pelajaran yang telah ditentukan. Selanjutnya menurut Stahl (dalam Isjoni 2008:47), bahwa model *Cooperative Learning* (pembelajaran kooperatif) ini berangkat dari pendapat yang berasaskan dalam kehidupan masyarakat yaitu belajar bersama, sehingga dengan kebersamaan dalam belajar, akan dapat meningkatkan motivasi, produktivitas dan perolehan pencapaian.

Model *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) dikembangkan untuk mencapai hasil belajar berupa prestasi akademik, toleransi, menerima keragaman dan mengembangkan keterampilan sosial untuk mencapai hasil belajar. Model *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) menuntut kerja sama dan interdependensi peserta didik dalam struktur tugas, struktur tujuan, dan struktur *reward*-nya (Suprijono, 2009:44)

Menurut Isjoni (2008:32) bahwa *Cooperative Learning* (pembelajaran kooperatif) adalah suatu model pembelajaran di mana kelompok belajar dan bekerja dalam kelompok-kelompok yang berjumlah empat orang secara kolaboratif sehingga dapat merangsang peserta didik lebih bergairah dalam belajar. *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) ini dapat meningkatkan sikap tolong menolong dalam perilaku sosial. Peserta didik dimotivasi berani mengemukakan pendapat, menghargai pendapat temannya, dan saling bertukar pendapat.

Menurut Suprijono (2009:65) sintaks model *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) terdiri dari 6 fase, dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel: 1. Sintaks Model *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif)

Fase-Fase	Perilaku Guru
Fase 1: <i>present goals and set</i> Menyampaikan tujuan dan mempersiapkan peserta didik	Menjelaskan tujuan pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik siap belajar
Fase 2: <i>present information</i> Meyajikan informasi	Mempresentasikan informasi kepada peserta didik secara verbal
Fase 3: <i>organize students into learning teams</i> Mengorganisir peserta didik ke dalam tim-tim belajar	Memberikan penjelasan kepada peserta didik tentang tata cara pembentukan tim belajar dan membantu kelompok melakukan transisi yang efisien
Fase 4: <i>Assist team work and study</i> Membantu kerja tim dan belajar	Membantu tim-tim belajar selama peserta didik mengerjakan tugasnya
Fase 5: <i>Test on the materials</i> Mengevaluasi	Menguji pengetahuan peserta didik mengenai berbagai materi pembelajaran atau kelompok-kelompok mempresentasikan hasil kerjanya
Fase 6: <i>Provide recognition</i> Memberikan penghargaan	Mempersiapkan cara untuk mengakui usaha dan presentasi individu maupun kelompok

(Sumber: Suprijono, 2009:65)

Menurut Slavin (2008:23) bentuk penghargaan diberikan berdasarkan kemajuan skor individual dan skor tim. Selanjutnya untuk penghargaan menggunakan imajinasi dan kreativitas penghargaan dari waktu ke waktu yang lebih penting adalah bisa menyenangkan para peserta didik atas prestasi yang mereka buat daripada sekedar memberikan hadiah besar.

Menurut Arends (dalam Suprijono, 2009:54), pembelajaran dengan *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) dapat ditandai oleh peserta didik bekerja sama dalam tim untuk mencapai tujuan belajar, tim-tim ini terdiri atas peserta didik-peserta didik yang berprestasi

rendah, sedang, dan tinggi, bila mungkin tim-tim itu terdiri atas campuran ras, budaya dan gender serta sistem *reward*-nya berorientasi kelompok maupun individu.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *Cooperative learning* (pembelajaran kooperatif) merupakan suatu model pembelajaran yang menekankan pada belajar dalam kelompok-kelompok yang terdiri dari 4-5 peserta didik yang heterogen, saling membantu satu sama lain, bekerja sama dalam menyelesaikan masalah, dan menyatukan pendapat untuk memperoleh keberhasilan yang optimal baik dalam kelompok maupun individu.

2.1.2 *Numbered Heads Together* (NHT)

Numbered Heads Together (NHT) merupakan suatu model pembelajaran yang langkah-langkahnya adalah dengan cara setiap peserta didik diberi nomor, kemudian dibuat suatu kelompok. Selanjutnya, secara acak guru memanggil nomor dari peserta didik. Selanjutnya menurut Chotimah (2009:191) bahwa model pembelajaran ini mengedepankan kepada aktivitas peserta didik dalam mencari, mengelola, dan melaporkan informasi dari beberapa sumber belajar yang akhirnya untuk dipresentasikan ke depan kelas. Sumarjito (2009:12) mengemukakan bahwa :

“Numbered Heads Together (NHT) adalah model pembelajaran yang dikembangkan untuk melibatkan banyak peserta didik dalam menelaah materi yang tercakup dalam suatu pelajaran dan mengukur pemahaman mereka terhadap materi pelajaran tersebut. Model pembelajaran *“Numbered Heads Together* (NHT)” diharapkan dapat membuat peserta didik lebih aktif, bergairah dan peserta didik tidak menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber informasi, sehingga semua akan bermuara pada tercapainya tujuan pembelajaran, baik dari segi proses maupun target capaian penguasaan kompetensi dasar”.

Menurut Lie (2010:54) model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk saling membagikan ide-ide dan mempertimbangkan jawaban yang paling tepat, selain itu model pembelajaran kooperatif tipe

Numbered Heads Together (NHT) juga mendorong peserta didik untuk meningkatkan semangat kerjasama mereka.

Menurut Chotimah (2009:192), pada model pembelajaran *Numbered Heads Together* (NHT) terjadi proses :

1) penomoran (*Numbering*), pada tahap ini guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok atau tim yang beranggotakan tiga hingga lima orang dan member mereka nomor sehingga setiap peserta didik dalam tim tersebut memiliki nomor yang berbeda. Selanjutnya menurut Suwiyadi (dalam Sari, 2009) “pemberian nomor untuk memudahkan kinerja kelompok, mengubah posisi kelompok, menyusun materi kelompok, mempresentasikan dan mendapatkan tanggapan dari kelompok lain;2) pengajuan pertanyaan (*questioning*), pada tahap ini, guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik;3) berpikir bersama (*Heads Together*), pada tahap ini peserta didik berpikir bersama untuk menggambarkan dan menyakinkan bahwa setiap orang mengetahui jawaban tersebut; dan 4) pemberian jawaban (*Answering*), pada tahap ini guru menyebut satu nomor dan peserta didik yang memiliki nomor yang sama dari setiap kelompok mengnggakat tangan dan menyiapkan jawaban untuk seluruh kelas.

Berdasarkan uraian di atas bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) lebih menekankan pada aktivitas peserta didik dalam proses belajar, selain itu model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) dapat membuat peserta didik aktif, bergairah serta dapat mendorong peserta didik untuk meningkatkan semangat kerja sama baik dari segi proses maupun target capaian penguasaan tujuan pembelajaran. Langkah-langkah model kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) terdiri atas empat langkah yaitu penomoran, mengajukan pertanyaan, berpikir bersama dan menjawab, hal ini dapat dilihat pada tabel 2 yakni tahap-tahap model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) sebagai berikut :

Tabel: 2. Tahap-Tahap Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Numbered Heads Together* (NHT)

Tahapan	Kegiatan guru	Kegiatan peserta didik
1. Penomoran	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 4-5 orang	peserta didik berkelompok sesuai instruksi

	dan setiap anggota kelompok diberi nomor sampai 5.	
2. Mengajukan pertanyaan	Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik.	Menyimak pertanyaan guru dan mengerjakan LKPD yang diberikan
3. Berpikir bersama	Guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir bersama menyatukan pendapat.	Peserta didik berdiskusi tentang permasalahan yang ada di LKPD.
4. Menjawab	Guru memanggil salah satu nomor peserta didik untuk mempresentasikan di depan kelas.	Peserta didik yang dipanggil nomornya mempresentasikan hasil kerja kelompoknya, sedangkan peserta didik yang lain menyimak dan menanggapi presentasi

(Sumber : Chotimah, 2009:193)

Model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) ini dikembangkan untuk mencapai 3 tujuan yaitu; meningkatkan hasil belajar peserta didik, penerimaan tentang keragaman dan pengembangan keterampilan. Selanjutnya menurut Lie (2010:65), pembelajaran tipe *Numbered Heads Together* (NHT) mengutamakan kerja kelompok dari pada individual. Sehingga peserta didik bekerja dalam suasana gotong royong dan mempunyai banyak kesempatan untuk menyalurkan informasi dan meningkatkan keterampilan berkomunikasi.

Berdasarkan teori di atas dapat dikatakan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) dapat memotivasi peserta didik berani mengemukakan pendapatnya, menghargai pendapat teman dan saling memberikan pendapat sehingga peserta didik lebih terlibat aktif dan memberikan dampak positif terhadap kualitas interaksi dan komunikasi yang dapat memotivasi peserta didik untuk meningkatkan prestasi belajarnya.

Menurut Chotimah (2009:192) setiap model pembelajaran mempunyai kelebihan dan kelemahan, adapun kelebihan model pembelajaran kooperatif model *Numbered Heads Together* (NHT) adalah:

1. Setiap peserta didik menjadi siap semua;
2. Peserta didik dapat melakukan diskusi dengan sungguh-sungguh;
3. Setiap peserta didik mempunyai kesempatan dalam menjawab soal yang diberikan guru;
4. Peserta didik yang pandai dapat mengajari peserta didik yang kurang pandai;

Sedangkan kelemahannya adalah:

1. Kemungkinan nomor yang sudah dipanggil dapat dipanggil lagi oleh guru;
2. Tidak semua anggota kelompok yang memiliki nomor yang sama terpanggil oleh guru untuk presentasi mewakili kelompoknya.

Berdasarkan penjelasan tentang model pembelajarn kooperatif tipe *Numbered Heads Together* (NHT) maka dapat dikatakan bahwa model ini lebih menekankan kepada peserta didik untuk memberikan informasi dari permasalahan yang diberikan oleh guru. Kelompok terdiri atas 4 sampai 5 peserta didik yang masing-masing diberi nomor 1, 2, 3, 4, dan 5, kemudian mereka diberi pertanyaan lalu dipikirkan bersama. Kemudian guru memanggil nomor peserta didik, yang harus menyampaikan jawabannya.

2.1.3 Hasil Belajar

Belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku manusia dan mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan. Belajar juga memegang peranan penting di dalam perkembangan, kebiasaan, sikap, keyakinan, tujuan, kepribadian, dan bahkan persepsi pada manusia. Selanjutnya menurut Mudjiono (2009:7) sebagai tindakan, maka belajar hanya dialami oleh peserta didik sendiri. Dalam hal ini peserta didik adalah penentu terjadi atau tidak terjadinya proses belajar. Selanjutnya Slameto (2010:97), hal ini berarti dalam proses belajar mengajar, guru mempunyai tugas untuk mendorong, membimbing, dan memberikan fasilitas belajar bagi

peserta didik sehingga dapat merangsang peserta didik untuk belajar secara aktif dan dinamis dalam memenuhi kebutuhan agar dapat mencapai hasil belajar yang optimal.

Menurut Nasution (2010:56) bahwa hasil yang dicapai dalam bidang kognitif ialah jumlah peserta didik yang mendapat angka tertinggi atas dasar penguasaannya yang tuntas mengenai bahan pelajaran tertentu. Selain itu, dalam bidang afektif, memperoleh minat untuk pelajaran yang akan dilakukannya dengan baik dan itu merupakan dasar bagi kelanjutan pelajarannya.

Berdasarkan definisi di atas dapat dikatakan bahwa belajar adalah tingkat penguasaan peserta didik terhadap materi pelajaran sebagai akibat dari perubahan perilaku setelah mengikuti proses belajar mengajar berdasarkan tujuan pengajaran yang ingin dicapai.

Menurut teori Behaviorisme, belajar adalah proses perubahan tingkah laku yang terjadi karena adanya stimulus dan respon yang dapat diamati, dengan kata lain lebih menekankan pada hasil dari pada proses belajar. Selanjutnya Thorndike yakni salah seorang pendiri aliran teori belajar tingkah laku, mengemukakan teorinya bahwa belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon (Warsita, 2011:69).

Hubungan antara stimulus dan respon, untuk menjelaskan perubahan tingkah laku (dalam hubungan dengan lingkungan) respon yang diberikan oleh peserta didik tidak sesederhana itu, sebab pada dasarnya setiap stimulus yang diberikan berinteraksi satu dengan yang lainnya, dan interaksi ini akhirnya mempengaruhi respon yang dihasilkan.

Berdasarkan beberapa pengertian belajar maupun teori belajar diatas, bahwa belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku yang terjadi pada diri seseorang misalnya peserta didik akibat adanya interaksi antara guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Menurut Wahyudi (2009:145) bahwa hasil belajar merupakan hal terpenting dalam proses pembelajaran karena dapat menjadikan petunjuk untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan peserta didik dalam proses pembelajaran yang telah dilaksanakan dengan demikian jika pencapaian hasil belajar peserta didik tinggi dapat dikatakan bahwa proses pembelajaran itu berhasil.

Keberhasilan suatu pembelajaran, dilihat dari perubahan perilaku peserta didik yaitu sebagai hasil belajar. Sebagai seorang pendidik sudah pasti senantiasa ingin mengetahui keberhasilan dalam proses pembelajaran yang dilakukan apakah telah mencapai tujuan yang telah ditetapkan atau belum.

Menurut Hamalik (2008:30) bahwa: Hasil belajar adalah apabila seseorang telah belajar maka akan terjadi perubahan tingkah laku pada orang tersebut, misalnya dari tidak mengerti menjadi mengerti, sedangkan menurut Djamarah (2006:107) bahwa: Setiap proses belajar mengajar selalu menghasilkan hasil belajar dan masalah yang dihadapi adalah sampai ditingkat mana hasil belajar yang telah dicapai.

Hasil belajar yang sering digunakan dalam arti yang sangat luas yakni bermacam-macam aturan terhadap apa yang telah dicapai oleh peserta didik, misalnya ulangan harian, tugas pekerjaan rumah, tes lisan yang dilakukan dalam proses belajar mengajar serta tes akhir pelajaran dan sebagainya. Hasil belajar seringkali digunakan untuk mengukur sejauh mana keberhasilan peserta didik dalam mengikuti materi pelajaran. Hasil itu berupa perubahan dalam aspek kognitif, afektif, dan psikomotor.

Menurut Suprijono (2009:6), bahwa : Klasifikasi kemampuan hasil belajar sebagaimana yang dikatakan oleh Bloom yakni ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang terdiri dari enam aspek yakni pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi. Kedua aspek pertama disebut kognitif tingkat rendah dan ke empat aspek berikutnya disebut kognitif tingkat tinggi. Ranah afektif berkenaan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek, yakni penerimaan jawaban atau

reaksi, penilaian, organisasi dan interaisasi. Ranah psikomotor berkenaan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. aspek ranah psikomotor yakni kompetensi melakukan pekerjaan dengan melibatkan anggota badan dan kompetensi yang berkaitan dengan gerak fisik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar sebagaimana yang dikatakan oleh Slameto (2010:55) adalah sebagai berikut:

1. Faktor internal (faktor dari dalam diri peserta didik) meliputi kemampuan yang dimilikinya, motivasi belajar, minat, bakat dan perhatian.
2. Faktor eksternal (faktor dari luar peserta didik) meliputi kondisi lingkungan di sekitar peserta didik .
3. Faktor pendekatan belajar meliputi strategi dan model pembelajaran yang digunakan untuk melakukan kegiatan belajar mengajar.

Menurut Syah (2011:199) bahwa tujuan hasil belajar adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat kemajuan yang telah dicapai peserta didik dalam suatu ukuran waktu proses belajar tertentu.
2. Untuk mengetahui posisi atau kedudukan seorang peserta didik dalam kelompok kelasnya.
3. Untuk mengetahui tingkat usaha yang dilakukan peserta didik dalam belajar.
4. Untuk mengetahui hingga sejauh mana peserta didik mendayagunakan kapasitas kognitifnya (kemampuan kecerdasan yang dimilikinya)
5. Untuk mengetahui tingkat daya guna dan hasil guna metode dan media yang telah digunakan guru dalam proses belajar mengajar.

Berdasarkan beberapa pengertian tentang hasil belajar yang dikemukakan oleh beberapa ahli diatas maka, dapat dikatakan bahwa hasil belajar adalah tingkat keberhasilan peserta didik setelah mengikuti suatu kegiatan pembelajaran.

2.1.4 Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Dalam kehidupan, setiap organisme selalu memerlukan sesuatu dari lingkungan dan lingkungan akan menerima suatu dari organisme. Jadi, Makhluk hidup dengan lingkungan merupakan satu kesatuan fungsional yang tidak dapat dipisahkan karena makhluk hidup dan dan lingkungan saling mengadakan hubungan timbal balik (interaksi). Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut ekosistem. Ilmu yang mempelajari hubungan

timbal balik komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem disebut ekologi. Dalam suatu ekosistem, hubungan antarkomponen berlangsung sangat erat dan saling memengaruhi. Oleh karena itu gangguan atau kerusakan pada salah satu komponen dapat menyebabkan kerusakan seluruh ekosistem (Kimball dkk, 2000:954).

2. Satuan MakhluK Hidup dalam ekosistem

- a. Individu adalah makhluk hidup tunggal yang secara otonom dapat melakukan proses-proses hidup secara mandiri. Untuk mempermudah dan memahami kriteria individu makhluk hidup ada tiga kriteria yaitu: (1) individu selalu menggambarkan sifat tunggal; (2) dalam diri yang tunggal proses hidupnya berlangsung sendiri-sendiri; dan (3) proses hidup yang satu dengan yang lain berbeda (Campbell, 2004:388), contoh seekor Kuda.
- b. Populasi adalah kumpulan individu yang terdiri dari satu spesies yang secara bersama-sama menempati area wilayah yang sama, tergantung pada bahan makanan yang sama, dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang sama serta memiliki kemungkinan yang tinggi untuk berinteraksi satu sama lain, contoh populasi adalah sekelompok Kuda (Kimball, 2000:935).

Rumus untuk menghitung kepadatan populasi dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan populasi} = \frac{\text{jumlah individu sejenis}}{\text{luas daerah yang ditempati}}$$

- c. Komunitas merupakan sistem kehidupan bersama dari sekelompok populasi organisme yang saling berhubungan karena ada interaksi antara satu dengan yang lainnya dan berkaitan pula dengan lingkungan hidupnya. Dalam komunitas organisme hidup saling berhubungan atau berinteraksi secara fungsional, contohnya seluruh populasi makhluk hidup yang terdapat di sawah membentuk komunitas sawah, seluruh populasi yang terdapat di kebun membentuk

komunitas sawah, komunitas padang rumput, komunitas pohon jati dan komunitas bakau (Campbell, 2004:388)

- d. Ekosistem adalah kesatuan komunitas dan lingkungannya yang membentuk suatu hubungan timbal balik di antara komponen-komponennya. Komponen suatu ekosistem mencakup seluruh makhluk hidup dan makhluk tidak hidup yang terdapat di dalamnya (Sujiranto dkk, 2009:235).

Berdasarkan proses terbentuknya, ekosistem dibedakan menjadi ekosistem buatan dan ekosistem alami. Ekosistem alami adalah ekosistem yang terbentuk secara alamiah, tanpa campur tangan manusia, contohnya rawa, sungai dan laut. Jika suatu ekosistem sengaja dibuat manusia maka disebut ekosistem buatan, contohnya ekosistem sawah, kebun, kolam, waduk dan aquarium (Sugiyarto dkk, 2008:236)



Gambar. 1. Ekosistem hutan (Sumber: Wasis, dkk, 2008:219)

- e. Bioma adalah suatu ekosistem darat yang khas dan luas cakupannya. Sebenarnya jumlah berbagai macam bioma di muka bumi ini tidak dapat diketahui, hal ini karena tidak ada daerah yang sama sekali homogen dalam kehidupan tumbuhan dan hewan. Di bumi terdapat 6 bioma utama yaitu (1) hutan hujan tropis: vegetasinya sedemikian rapat sehingga sedikit cahaya yang sampai ke dasar hutan, pohonnya tinggi dan sangat beragam spesiesnya, jarang dijumpai dua pohon dari spesies yang sama tumbuh berdekatan, hal yang paling mendekati bioma hutan hujan tropis di daratan Amerika Serikat. (2) Hutan rangga iklim sedang: terdapat

di Amerika Utara yang bercirikan pohon keras yang meranggaskan daunnya pada musim gugur. (3) Taiga: terdapat di bagian utara Kanada, daratan dengan danau yang dihuni oleh beruang, binatang pengerut, burung dan rusa. (4) Padang rumput: banyaknya rumput yang melimpah untuk makanan ternak. (5) Padang pasir: sebagian besar hewan dan tumbuhan yang tumbuh di padang pasir adalah kaktus, kadal, ular, dan serangga. (6) Saperal: bioma ini dijumpai di California, saperal mempunyai banyak tumbuhan yang terbawa dari bioma serupa di tempat lain yaitu zaitun tumbuh subur sebagaimana bi bioma asalnya di Mediternia (Kimball dkk, 2000:956).

f. Biosfer adalah berbagai bioma di permukaan bumi yang saling berhubungan dan membentuk sistem yang lebih besar lagi (Sugiyarto dkk, 2008:236).

3. Komponen Ekosistem

Ekosistem tersusun atas komponen biotik dan komponen abiotik. Komoponen biotik merupakan komponen komponen penyusun ekosistem yang terdiri atas makhluk hidup sedangkan abiotik merupakan penyusun ekosistem yang terdiri dari semua makhluk tak hidup. Dalam ekosistem terjadi interaksi anantara komonen-komponennya, sehingga terbentuk suatu kesatuan fungsional. Keseimbangan ekosistem akan terganggu jika terjadi gangguan pada salah satu komponennya (Campbell, 2004:389).

a. Komponen yang tak hidup disebut dengan komponen abiotik. Komponen itu antara lain: tanah, air, udara, cahaya matahari (Sugiyarto dkk, 2008:237).

1) Air

Air merupakan komponen utama penyusun tubuh makhluk hidup, selain sebagai tempat hidup bagi makhluk hidup yang tinggal di dalam air. Oleh karena itu, air meupakan salah

satu komponen yang menentukan kelangsungan hidup makhluk hidup (Campbell, 2004:389).

2) Tanah

Tanah merupakan salah satu komponen abiotik yang sangat penting bagi kehidupan. Keadaan tanah menentukan jenis tumbuhan yang dapat hidup dan jenis-jenis tumbuhan akan menentukan jenis-jenis hewan yang dapat hidup (Wasis dkk, 2008:222).

3) Suhu

Suhu udara di muka bumi sangat bervariasi. Hal ini sangat mempengaruhi aktivitas makhluk hidup yang ada di lingkungannya. Ada makhluk hidup yang dapat hidup di daerah bersuhu dingin dan ada pula yang hidup di tempat bersuhu tinggi. Setiap makhluk hidup berusaha beradaptasi terhadap suhu lingkungannya karena suhu merupakan komponen yang berpengaruh terhadap proses fisiologis yang berlangsung dalam tubuh makhluk hidup. Suhu mempengaruhi reaksi biokimia di dalam tubuh. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan pada reaksi-reaksi biokimia di dalam tubuh, sehingga aktivitasnya terganggu. Oleh karena itu setiap makhluk hidup memerlukan suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Kimball dkk, 2000:957).

4) Cahaya matahari

Cahaya matahari diperlukan untuk proses fotosintesis tumbuhan hijau. Selain itu cahaya matahari juga mempengaruhi suhu bumi menjadi sesuai untuk kehidupan berbagai makhluk hidup. Oleh karena itu akan dijumpai bentuk kehidupan yang berbeda pada daerah yang banyak mendapat cahaya matahari (daerah tropis) dibandingkan daerah yang sedikit mendapat cahaya matahari (daerah kutub) (Wasis dkk,2008:225).

5) Udara

Udara merupakan campuran berbagai macam gas, misalnya nitrogen, oksigen, karbon dioksida, dan karbonmonoksida. Oksigen diperlukan oleh makhluk hidup untuk respirasi. Sedangkan karbon dioksida diperlukan tumbuhan hijau dalam proses fotosintesis (Sujiranto dkk, 2009:237)

b. Komponen yang terdiri dari makhluk hidup disebut dengan komponen biotik. Dalam komponen biotik terdiri dari tumbuhan, hewan, manusia dan mikroorganime (Sugiyarto dkk, 2008:238). Berdasarkan fungsi, komponen biotik dibedakan menjadi:

1) Produsen adalah organisme yang dapat menyusun senyawa organik sendiri dengan menggunakan bahan senyawa anorganik yang berfungsi untuk menyediakan makanannya sendiri. Kelompok produsen meliputi tumbuhan, ganggang, dan bakteri (bakteri hijau/Chianophyceae) Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut organisme autotrof (Campbell, 2004:390). Gambaran reaksi kimia proses fotosintesis adalah sebagai berikut :



Zat makanan akan tersimpan pada daun, batang, akar dan buah. O₂ dilepas ke udara dimanfaatkan oleh organisme lain untuk pernafasan. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri seperti di atas disebut organisme autotrof. Ada tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil maka kebutuhan makanannya tergantung organisme lain karena tidak dapat berfotosintesis, misalnya tali putri (Sugiyarto dkk, 2008:238).

2) Konsumen adalah organisme yang tidak dapat membuat makanannya sendiri dan bergantung pada organisme lain dalam hal makanan (Sujiranto dkk, 2009:238). Karena tidak dapat membuat makanan sendiri dan selalu bergantung pada makhluk hidup lain, maka konsumen bersifat heterotrof yang artinya organisme yang tidak dapat membuat makanan sendiri

sehingga untuk memenuhi kebutuhannya tergantung pada organisme lain (Sugiyarto dkk, 2008:239). Maka di sini terjadi peristiwa makan memakan. Berdasarkan tingkat memakannya, terbagi menjadi: Organisme yang memakan produsen (hewan herbivora) disebut konsumen pertama. Organisme yang memakan hewan herbivora (hewan karnivora) disebut konsumen kedua. Organisme yang memakan konsumen kedua disebut konsumen ketiga, dan seterusnya (Wasis dkk, 2008:227).

Berdasarkan jenis makanannya, konsumen sebagai organisme heterotrof dibagi menjadi (Sugiyarto dkk, 2008:240):

- a) Herbivora: hewan pemakan tumbuhan, contoh: kerbau, kambing;
- b) Karnivora: Hewan pemakan daging, contoh: anjing, elang, harimau;
- c) Omnivora: hewan pemakan segalanya, contoh: tikus, ayam, manusia.

3) Pengurai adalah organisme yang menguraikan organisme mati. Pengurai biasanya dari golongan jamur dan bakteri yang tidak dapat membuat makanan sendiri dan mereka memperoleh makanan dengan cara menguraikan organisme yang telah mati. Hasil penguraian ini berupa zat mineral yang akan meresap ke dalam tanah. Zat mineral tersebut akan diambil tumbuhan (Sugiyarto dkk, 2008:241)

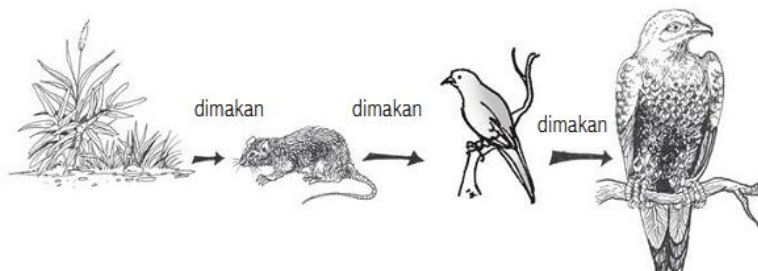
4. Saling Hubungan antara Komponen Ekosistem

Saling kebergantungan tidak hanya terjadi antar komponen biotik. Saling kebergantungan juga terjadi antara komponen biotik dan abiotiknya (Sujiranto dkk, 2009:239), di dalam ekosistem terjadi saling ketergantungan antar komponen, sehingga apabila salah satu komponen mengalami gangguan maka mempengaruhi komponen lainnya (Wasis dkk, 2008:228).

a. Saling ketergantungan antar komponen biotik

1) Rantai makanan

Rantai makanan adalah perpindahan materi dan energi melalui proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu, semua rantai makanan mulai dengan organisme autotrofik yaitu organisme yang melakukan fotosintesis seperti tumbuhan hijau, organisme ini disebut produsen karena hanya mereka yang dapat membuat makanan dari bahan mentah anorganik (Kimball dkk, 2000:958), contoh rantai makanan yang terdapat di sebuah kebun secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :



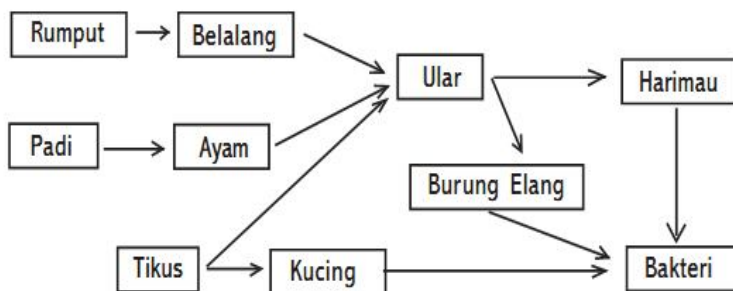
Gambar: 2. Rantai makanan (Sumber: Wasis dkk, 2008:228)

Perpindahan atau aliran energi dari produsen (rumput) ke konsumen I (tikus) hingga konsumen puncak (elang). Sebagai sumber energi utama dalam ekosistem adalah sinar matahari. Energi ini diubah oleh produsen menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa karbon (misalnya berupa karbohidrat, lemak, dan protein). Jika produsen dimakan konsumen, energi yang tersimpan dalam bahan makanan itu berpindah ke tubuh konsumen dan dapat diubah menjadi energi panas, energi gerak, dan sebagian disimpan dalam bentuk senyawa kimia yang menyusun tubuh makhluk hidup. Ketika konsumen I dimakan konsumen II, terjadi lagi perpindahan energi, demikian seterusnya dalam setiap peristiwa makan dan dimakan diikuti dengan perpindahan energi. Selama perjalanan itu, terjadi

pengurangan energi sehingga tidak semua energi dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup (Wasis dkk, 2008:229).

2) Jaring-jaring makanan

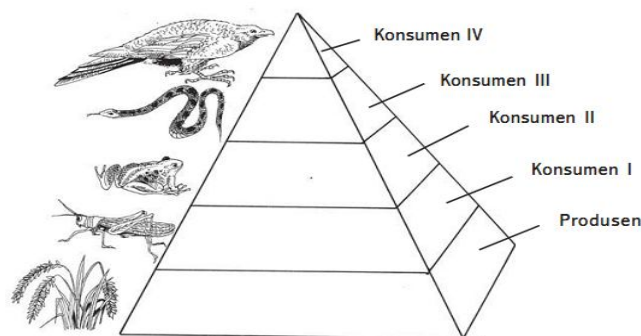
Jaring-jaring makanan adalah sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan dalam suatu ekosistem. Seperti contoh jaring-jaring makanan di bawah ini terdiri dari 5 (lima) rantai makanan



Gambar 3. Jaring-jaring makanan (Sumber: Sugiyarto dkk, 2008:242)

3) Piramida makanan

Piramida makanan merupakan gambaran perbandingan antara produsen, konsumen I, konsumen II, dan seterusnya. Dalam piramida ini semakin ke puncak biomasnya semakin kecil.



Gambar: 4. Piramida makanan (Sumber: Winarsih dkk, 2008:298)

b. Saling Ketergantungan Antara Komponen Biotik dan Abiotik

Keberadaan komponen abiotik dalam ekosistem sangat mempengaruhi komponen biotik, misalnya tumbuhan dapat hidup baik apabila lingkungan memberikan unsur-unsur yang dibutuhkan tumbuhan tersebut, contohnya air, udara, cahaya, dan garam-garam mineral. Begitu juga sebaliknya komponen biotik sangat mempengaruhi komponen abiotik yaitu tumbuhan yang ada di hutan sangat mempengaruhi keberadaan air, sehingga mata air dapat bertahan, tanah menjadi subur. Tetapi apabila tidak ada tumbuhan, air tidak dapat tertahan sehingga dapat menyebabkan tanah longsor dan menjadi tandus (Sujiranto dkk, 2009:239).

5. Keanekaragaman Makhluk Hidup dalam Pelestarian Ekosistem

Keanekaragaman adalah perbedaan di antara makhluk hidup yang berbeda jenis dan spesiesnya. Keanekaragaman makhluk hidup adalah keseluruhan variasi berupa bentuk, penampilan, jumlah, dan sifat yang dapat ditemukan pada makhluk hidup. Keanekaragaman makhluk hidup sangat penting bagi kelangsungan dan kelestarian makhluk hidup. Keanekaragaman makhluk hidup bersifat tidak tetap atau tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh campur tangan manusia terhadap lingkungan yang dapat mempengaruhi keanekaragaman (Campbell, 2004:390).

Penurunan keanekaragaman makhluk hidup dapat terjadi secara alami dan campur tangan manusia. Dewasa ini campur tangan manusia berperan besar dalam penurunan keanekaragaman makhluk hidup, baik itu disadari maupun tidak disadari (Kimball dkk, 2000:958). Menurut Winarsih, dkk; 299) Beberapa perbuatan manusia yang dapat mengancam atau menurunkan keanekaragaman makhluk hidup antara lain:

- a. Pembabatan hutan alam, untuk jalan raya, pabrik, perumahan dan sebagainya.
- b. Penggunaan pestisida, insektisida dan sejenisnya yang tidak bertanggung jawab.
- c. Pembuangan limbah industri yang sembarangan.

d. Perburuan hewan yang tidak bertanggung jawab

Menurut Campbell (2004:390) Dalam perjalanan waktu ada kelompok makhluk hidup yang mengalami peningkatan keanekaragaman, ada yang tetap, ada pula yang berkurang keanekaragamannya. Keanekaragaman makhluk hidup perlu dijaga supaya ekosistem menjadi stabil. Semakin beranekaragam makhluk hidup dalam suatu ekosistem, semakin stabil ekosistem tersebut. Ekosistem yang seimbang diperlukan untuk mempertahankan kehidupan manusia. Keanekaragaman tumbuhan dan hewan penting untuk kesejahteraan manusia, yang dapat dilihat sebagai berikut:

a. Peranan Tumbuhan dan Hewan Bagi Manusia

Tumbuhan dan hewan mempunyai peran yang penting bagi manusia. Beberapa peranan tumbuhan dan hewan adalah sebagai berikut:

1) Sumber Pangan, Pakaian, Perumahan, dan Kesehatan

Makhluk hidup sebagai sumber pangan tidak diragukan lagi keberadaannya. Perhatikan makanan yang tersaji di meja makan. Semua berasal dari makhluk hidup. Pakaian juga berasal dari makhluk hidup, misalnya sutera dan kapas. Untuk mendirikan perumahan, kayu merupakan bahan dasar yang penting. Selain itu berbagai perabot rumah tangga juga dibuat dari kayu. Saat ini sedang marak penggunaan obat tradisional yang berasal dari makhluk hidup sebagai alternatif pengobatan. Obat tradisional merupakan sumbangan berbagai makhluk hidup untuk kesehatan manusia (Wasis dkk, 2008:230).

2) Sumber Ekonomi

Bahan baku industri membutuhkan makhluk hidup sebagai bahan bakunya. Industri perkebunan, obat-obatan, kosmetika, makanan, dan minuman, merupakan contoh industri yang berkaitan erat dengan keberadaan makhluk hidup. Selain itu banyak jenis-jenis makhluk

hidup yang dapat dipanen dari alam atau hutan dan diperdagangkan langsung, misalnya rotan, umbi-umbian, hewan buruan, dan buah-buahan. Jadi keanekaragaman makhluk hidup merupakan sumber ekonomi bagi masyarakat dan bangsa Indonesia (Winarsih dkk, 2008:301).

3) Manfaat Ekosistem

Keanekaragaman makhluk hidup berperan penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, contohnya tumbuhan di hutan tropis banyak menghasilkan oksigen dan menyerap banyak karbon dioksida dari udara. Dikatakan bahwa hutan hujan tropis merupakan paru-paru dunia karena peranan pentingnya menjaga keseimbangan komposisi gas di udara. Semakin beraneka ragam makhluk hidup yang terdapat pada suatu ekosistem, akan membuat ekosistem itu semakin stabil (Campbell, 2004:391).

4) Manfaat Keilmuan

Keberadaan makhluk hidup berperan penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Keanekaragaman makhluk hidup merupakan sumber plasma nutfah. Keanekaragaman plasma nutfah diperlukan untuk menciptakan jenis-jenis tanaman atau hewan budidaya yang unggul. Selain itu adanya keanekaragaman hayati memungkinkan untuk menemukan sumber alternatif bagi pangan, obat-obatan, dan kebutuhan dasar manusia lainnya (Sujiranto dkk, 2009:241)

b. Usaha Pelestarian Keanekaragaman Makhluk Hidup

Begitu pentingnya keanekaragaman makhluk hidup bagi manusia, sehingga diperlukan upaya untuk melindunginya. Menurut Sujiranto dkk, (2009:241) Berbagai cara yang dapat ditempuh untuk melestarikan keanekaragaman makhluk hidup adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat aturan perundangan yang dapat melindungi kelestarian makhluk hidup.
- 2) Melakukan penyuluhan dan kampanye pentingnya pelestarian keanekaragaman makhluk hidup.
- 3) Pembuatan taman nasional. Fungsi taman nasional adalah perlindungan terhadap makhluk hidup dan ekosistemnya. Beberapa contoh taman nasional yang telah dibentuk adalah sebagai berikut.
 - a) Taman Nasional Gunung Leuser di Nangroe Aceh Darussalam.
 - b) Taman Nasional Bukit Barisan di Bengkulu.
 - c) Taman Nasional Ujung Kulon di Jawa Barat.
 - d) Taman Nasional Baluran di Jawa Timur.
- 4) Pembuatan cagar alam. Fungsi cagar alam adalah untuk menjaga kondisi alam suatu wilayah tetap dalam keadaan alami. Beberapa contoh cagar alam adalah sebagai berikut:
 - a) Cagar alam Pangandaran Jawa Barat.
 - b) Cagar alam Kawah Ijen di Jawa Timur.
 - c) Cagar alam Rafflesia di Bengkulu.
- 5) Penetapan hutan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air, mencegah erosi, melindungi habitat berbagai jenis makhluk hidup, dan menjaga tata guna air.
- 6) Hutan wisata, merupakan hutan produksi guna diambil manfaatnya dan dapat digunakan untuk objek wisata.

- 7) Taman laut, didirikan untuk menjaga wilayah laut yang memiliki keanekaragaman tinggi dan unik, misalnya taman laut Bunaken di Sulawesi Utara.
- 8) Pembuatan kebun raya. Fungsi kebun raya tempat koleksi tanaman dari berbagai wilayah untuk dilestarikan, untuk penelitian, dan tempat rekreasi, contohnya adalah kebun raya Bogor, kebun raya Cibodas, dan kebun raya Purwodadi.
- 9) Pemeliharaan dan penangkaran hewan baik secara *in situ* maupun *ex situ*. Pemeliharaan *in situ* adalah pemeliharaan yang dilakukan di habitat aslinya. Pemeliharaan *ex situ* adalah pemeliharaan yang dilakukan di luar habitat aslinya, misalnya di kebun binatang.

2.1.5 Pencemaran Lingkungan

Polusi atau pencemaran lingkungan adalah peristiwa masuknya zat, unsur, energi atau komponen yang bersifat merugikan ke dalam lingkungan sebagai akibat perbuatan manusia atau dari alam (Sujiranto dkk, 2009:242).

1. Pengaruh penebangan hutan terhadap kerusakan alam

Hutan merupakan habitat yang memiliki keanekaragaman hayati (biodiversitas) yang cukup tinggi, di mana ada keberagaman ekosistem jenis dan variabilitas genetik binatang, tumbuhan, dan mikroorganisme yang hidup di dalamnya saling berinteraksi dengan lingkungan abiotiknya (Winarsih dkk, 2008:292). Menurut fungsinya, hutan dibagi menjadi dua, yaitu hutan lindung dan hutan pelestarian alam. Hutan lindung, merupakan suatu kawasan hutan dengan keadaan sifat alam yang berkemampuan untuk mengatur tata air, mencegah erosi, dan banjir serta memelihara kesuburan. Hutan lindung dan pelestarian alam bertujuan untuk melindungi dan melestarikan tipe-tipe ekosistem tertentu serta menjamin stabilitas tumbuhan dan hewan (Sugiyarto dkk, 2008:246). Tingginya laju pertumbuhan penduduk memicu pemanfaatan sumber daya alam tak terkendali dan mendorong pengalihan

tata guna lahan. Hutan kita telah dieksploitasi secara besar-besaran oleh pengusaha pemegang HPH (Hak Pengusaha Hutan), pemegang izin hak pemanfaatan hasil hutan (HPHH), pemegang izin pemanfaatan kayu (IPK), dan lainnya yang semakin memperburuk kualitasnya. Menurut Sujiranto (2009:243) Akibat kerusakan hutan adalah sebagai berikut:

- a. Kondisi kesuburan tanah menurun.
- b. Air tanah berkurang.
- c. Peningkatan suhu tubuh.
- d. Flora dan fauna terancam.

Menurut Wasis dkk (2008:233) Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi terjadinya kerusakan hutan antara lain:

- a. Penebangan hutan harus dikurangi dan penanaman pohon sebagai pengganti (reboisasi) ditingkatkan.
- b. Perlu pengelolaan yang menjamin hasil yang terus menerus.

Dalam hal ini pemerintah membuat UU RI No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 1999 tentang analisis mengenai dampak lingkungan.

2. Sumber pencemaran lingkungan

Menurut Sujiranto dkk (2009:245) Bahan-bahan atau zat yang mencemari lingkungan disebut polutan. Suatu zat dikategorikan sebagai polutan jika memenuhi kriteria:

- a. Didapati dalam jumlah yang melebihi normal,
- b. Berada di tempat yang tidak tepat(tidak semestinya),
- c. Berada pada waktu yang tidak tepat,

- d. Merusak lingkungan, dan
- e. Mengganggu kesehatan.

Proses pencemaran dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung yaitu bahan pencemar tersebut langsung berdampak meracuni sehingga mengganggu kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan atau mengganggu ekologis baik air, udara maupun tanah. Proses tidak langsung, yaitu beberapa zat kimia bereaksi di udara, air maupun tanah, sehingga menyebabkan pencemaran. Pencemar ada yang langsung terasa dampaknya, misalnya berupa gangguan kesehatan langsung (penyakit akut), atau akan dirasakan setelah jangka waktu tertentu (penyakit kronis). Sebenarnya alam memiliki kemampuan sendiri untuk *self recovery* (mengatasi pencemaran), namun alam memiliki keterbatasan. Setelah batas itu terlampaui, maka pencemar akan berada di alam secara tetap atau terakumulasi dan kemudian berdampak pada manusia, material, hewan, tumbuhan dan ekosistem (Kimball dkk, 2000:958).

a. Pencemaran Air

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak terlepas dari air, baik untuk minum, memasak, mandi atau mencuci. Air dikatakan telah mengalami pencemaran apabila kualitas air mengalami penurunan karena masuknya zat, unsur, energi atau komponen lain ke dalam air, sehingga air tersebut tidak layak untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, terutama sebagai air minum untuk memasak. Pencemaran air dapat ditimbulkan oleh limbah industri, limbah pertanian dan limbah rumah tangga (Sujiranto dkk, 2009:245).

1) Pencemaran air oleh limbah industri

Limbah industri adalah limbah yang berasal dari kegiatan industri atau pabrik. Limbah ini berupa senyawa atau bahan-bahan kimia seperti bahan-bahan yang mengandung logam berat (merkuri, timbal, kadmium, tembaga, seng, arsenat, krom, timah, benzene, dan karbon

tetraklorida). Apabila zat-zat tersebut masuk ke perairan, akan meracuni perairan tersebut. Racun-racun tersebut dapat masuk ke organisme yang ada di perairan. Jika suatu organisme tidak tahan terhadap racun yang masuk ke dalam tubuhnya, organisme tersebut akan mati. Beberapa zat yang beracun tersebut jika masuk ke tubuh manusia dapat merusak organ tubuh dan menyebabkan kanker (Sujiranto dkk, 2008:246).

2) Pencemaran air oleh limbah pertanian

Limbah yang berasal dari kegiatan pertanian tersebut disebut limbah pertanian. Limbah ini dapat berasal dari pemupukan dan penggunaan pestisida. Penggunaan pupuk buatan dan pestisida secara terus menerus akan menyebabkan kematian organisme lain dan juga menyebabkan resistensi (kekebalan) pada hama (Sugiyarto dkk, 2008:248).

Penggunaan pupuk buatan secara terus menerus dapat menyebabkan eutrofikasi di suatu perairan. Eutrofikasi adalah kondisi suatu perairan yang dipenuhi oleh tumbuhan air karena perairan tersebut kaya akan kandungan unsur hara. (Sujiranto dkk, 2009:247).

Penggunaan pestisida seperti DDT (*Dicloro Diphenyl Trichloreatana*), eldrin, atau dieldrin secara berlebihan akan mencemari perairan. DDT mempunyai sifat racun bagi organisme dan di alam DDT sukar terurai. Pengaruh DDT bagi organisme antara lain merusak jaringan, dapat menimbulkan kelalahan dan kejang otot, dan secara tidak langsung dapat menimbulkan kanker (Winarsih dkk, 2008:303).

3) Pencemaran air oleh limbah rumah tangga

Limbah yang berasal dari kegiatan rumah tangga disebut limbah rumah tangga. Limbah tersebut berupa buangan dari kamar mandi/ kakus dan dapur yang merupakan campuran dari zat-zat kimia (dari sabun, pewangi, dan lain-lain), bahan-bahan mineral dan organik dalam

banyak bentuk termasuk partikel-partikel besar-kecil, benda padat, dan sisa-sisa bahan larutan. Limbah-limbah tersebut masuk ke perairan terbawa oleh air selokan dan air hujan. Akibat dari pencemaran antara lain timbulnya penyakit seperti disentri, cacingan, kolera dan tifus (Sujiranto dkk, 2009:248).

Secara keseluruhan pencemaran air dapat diketahui dengan melihat indikator pencemaran yang meliputi parameter kimia, parameter biokimia, parameter fisik dan biologi (Sugiyarto dkk, 2008) sebagai berikut: (1) Parameter kimia meliputi pH air, alkalinitas, kandungan CO₂, kandungan fosfor, dan kandungan logam berat, (2) parameter biokimia meliputi pengukuran oksigen terlarut yang disebut DO (*Disolved Oxsygen*). Air minum harus mempunyai DO lebih besar atau sama dengan 6 ppm (*Part Per Million*) artinya di dalam 1 m³ air harus terkandung lebih besar atau sama dengan dengan 6 cm³, oksigen. Jika nilainya kurang dari 6, maka air tersebut tidak layak digunakan sebagai air minum, (3) parameter fisik meliputi warna air, bau, rasa, kekeruhan, suhu, dan radioaktivitas, (4) parameter biologi meliputi ada tidaknya mikroorganisme patogen dalam air, misalnya *E. coli*.

Untuk menjaga supaya kualitas air tetap baik sehingga layak untuk digunakan khususnya sebagai air minum dan memasak, harus dilakukan upaya pencegahan pencemaran air. Upaya pencegahan terhadap pencemaran air dapat dilakukan dengan cara antara lain sebagai berikut (Sujiranto dkk, 2009:249): (1) mewajibkan bagi pengelola industri untuk membuat unit pengolah/ pengolah limbah (UPL). Setelah limbah diolah di UPL, diharapkan buangan terakhir sudah memenuhi ayarat air sesuai peruntukannya. Bahkan sekarang pembuatan UPL menjadi persyaratan bagi pendirian suatu usaha industri, (2) menggunakan pupuk buatan dan pestisida sesuai dengan dosis yang dianjurkan, (3) membuat unit limbah sederhana bagi rumah tangga. Unit ini dat berupa penyaringan yang dibuat secara bertingkat.

b. Pencemaran Udara

Dari tahun ke tahun jumlah kendaraan semakin bertambah. Ini berarti, jumlah asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor juga bertambah. Asap-asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor tersebut adalah salah satu polutan yang menyebabkan penurunan kualitas udara. Beberapa gas dan partikel pencemar udara antara lain CO, CO₂, NO, NO₂, SO, SO₂, CH₄, H₂S, CFC. Gas-gas tersebut selain terdapat dalam asap kendaraan bermotor juga terdapat dalam asap-asap dari cerobong asap pabrik. (Sujiranto dkk, 2009:250). Sumber pencemaran udara paling hebat adalah polutan berupa bahan radioaktif yang berasal dari bocornya instalasi nuklir atau percobaan nuklir. Menurut Wasis dkk (2008:260) Akibat dari pencemaran udara adalah:

- 1) Meningkatnya suhu bumi karena efek rumah kaca (meningkatnya kandungan CO₂);
- 2) Gangguan pernapasan dan penyakit paru-paru seperti batuk-batuk, sesak napas, bronchitis, dan enfisema;
- 3) Terjadinya hujan asam yang disebabkan oleh pabrik-pabrik pengguna bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara);
- 4) Rusaknya lapisan ozon oleh CFC yang banyak digunakan pada alat-alat pendingin (kulkas dan AC).

Pencegahan terhadap terjadinya pencemaran udara dapat dilakukan dengan cara adalah (1) pabrik-pabrik yang mengeluarkan gas-gas pencemar harus membuat cerobong asap tinggi, agar asap pencemar yang keluar ke lingkungan segera dibaurkan oleh angin ke tempat lebih tinggi, (2) menempatkan lokasi industri ke tempat yang lebih jauh dari pemukiman dan pada lahan yang tidak produktif, (3) melakukan reboisasi atau penghijauan yang akan mengurangi kadar CO₂ di udara (Winarsih dkk, 2008:304).

c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah terjadi karena adanya sampah-sampah yang tidak dapat diurai, seperti sampah plastik, kaleng, dan kaca. Selain itu, dapat pula berupa bahan-bahan kimia yang dihasilkan oleh pabrik dan rumah tangga (Campbell, 2004:394).

Dampak dari pencemaran tanah adalah menurunnya kesuburan tanah. Dengan penurunan kesuburan tanah ini, pertumbuhan tumbuhan terganggu karena sifat kimia tanah berubah. Pencegahan pencemaran tanah antara lain dapat dilakukan dengan jalan berikut (Sujiranto dkk, 2009:251):

- 1) Melakukan daur ulang terhadap bahan-bahan yang tidak dapat diurai oleh mikroorganisme.
- 2) Memisahkan sampah plastik dan non plastik. Sampah non plastik dapat ditimbun supaya menjadi humus, sedangkan sampah plastik dapat didaur ulang.
- 3) Tidak membuang sampah di sembarang tempat.

2.2 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah: hasil belajar peserta didik pada pembelajaran biologi materi ekosistem dan pencemaran lingkungan akan meningkat jika menerapkan model pembelajaran kooperatif *Numbered Heads Together* (NHT) dengan pendekatan lingkungan.