

# KUALITAS AIR MENUJU PERTANIAN BERKELANJUTAN



## ARTIKEL PERTANIAN BERKELANJUTAN

OLEH  
Ir. I Ketut Irianto M.Si

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS WARMADEWA  
2015**

## **BAB. I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. Latar Belakang**

Air sangat penting bagi kehidupan karena merupakan pemiosun terbesar tubuh organisme, terlibat dalam proses biokimia di alam dan habitat bagi organisme tertentu. Tanaman menggunakan air dalam proses fotosintesis. Manusia dan hewan memanfaatkan air sebagai air minum, sedangkan tanaman dan hewan air hidup di dalam air.

Kebutuhan air dunia diperkirakan meningkat 6 kali sejak tahun 1900 - 1995. Peningkatan tersebut 2 kali lebih tinggi dibandingkan laju pertumbuhan penduduk. Di sisi lain, lebih banyak air yang diambil dari sumber-sumber air dibandingkan dengan jumlah air yang dikembalikan ke dalam sumber-sumber air (Anon., 2004). Pertumbuhan jumlah penduduk dan produksi pangan untuk memenuhi kebutuhan pangan dunia meningkatkan kebutuhan air dunia.

Aktivitas pertanian menyerap air dalam volume terbesar dibandingkan lapangan lainnya. Proporsi air yang digunakan dalam kegiatan pertanian diperkirakan sekitar 70 % dari air bersih yang tersedia di alam. Jumlah tersebut prediksi akan meningkat dalam 30 tahun mendatang untuk mendukung perluasan lahan pertanian beririgasi di dunia yang diduga akan bertambah sebesar 20%

Sebagian besar konsumsi air (90 %) di bidang pertanian digunakan untuk irigasi. Pemanfaatan air untuk irigasi lebih banyak di negara-negara berkembang karena sebagian besar (75 %) lahan pertanian beririgasi teknis berada di negara-negara tersebut (Anon., 2003). Efisiensi penggunaan air irigasi relatif masih rendah yaitu 30 % sehingga perlu ditingkatkan untuk mengantisipasi pertumbuhan kebutuhan air irigasi sedangkan jumlah air di dunia relatif tidak bertambah. (Anon., 2005).

Aktivitas pertanian memiliki hubungan timbal balik dengan kualitas air. Aktivitas pertanian yang kurang bijaksana dapat menurunkan kualitas air yang ada disekitarnya maupun daerah di bagian hilirnya. Disisi lain untuk mendapatkan produk pertanian yang berkualitas dan aman dikonsumsi diperlukan kualitas

air tertentu. Dengan demikian, keberlanjutan sektor pertanian sangat tergantung kepada keberadaan air dari sudut kualitas maupun kuantitas.

Pertanian berkelanjutan umumnya dimaksudkan sebagai aktivitas pertanian dengan memanfaatkan sumberdaya alam untuk menghasilkan pangan yang menguntungkan secara ekonomi dan dapat diterima oleh masyarakat tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan. Pertanian secara sederhana dapat dikatakan sebagai aktivitas untuk menghasilkan pangan. Oleh karena itu, sektor pertanian mutlak diperlukan untuk menjamin kebutuhan pangan manusia.

Proses produksi pangan dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap lingkungan alami di sekitarnya. Dampak degradasi lingkungan dapat diakibatkan oleh antara lain penggunaan pestisida dan pupuk dengan dosis tinggi, teknik irigasi yang kurang tepat, mekanisasi yang berlebihan atau penggunaan lahan yang kurang tepat. Degradasi lingkungan yang terjadi antara lain dalam bentuk penurunan kualitas lingkungan yang meliputi tanah, air dan udara, penurunan kualitas dan kuantitas pangan, dan pencemaran badan dan sumber air. Degradasi lingkungan akibat proses produksi pangan tersebut dapat menghambat keberlanjutan aktivitas pertanian. Paper ini akan mengulas hubungan antara kualitas air dan pertanian berkelanjutan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Kualitas air menjadi isu strategis di hampir seluruh negara di dunia. Penurunan kualitas air disebabkan oleh masuknya beberapa polutan ke dalam sumber-sumber air. Polutan tersebut dapat berasal dari industri, aktivitas pertanian, dan limbah rumah tangga (Anon., 1998; McRae *et al.*, 2000; Sutawan, *et al.*, 2004; Rao dan Mamatha, 2004; Touray, 2008).

Penerapan berbagai program peningkatan produksi pangan sejak Repelita I terutama melalui intensifikasi pertanian berhasil memacu produksi komoditas pertanian pada beberapa dekade awal. Namun beberapa tahun terakhir mulai terjadi penurunan produktivitas lahan yang dikhawatirkan akan membahayakan kapasitas produksi pangan. Oleh karena itu, pelaksanaan sistem pertanian berkelanjutan mulai dikaji.

Salah satu dampak umum akibat aktivitas pertanian adalah pencemaran lingkungan terutama air sebagai akibat sampingan aktivitas pertanian yang kurang tepat. Kegiatan pertanian yang kurang bijaksana dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Oleh karena sistem pertanian tergolong sistem yang terbuka maka pencemaran air di lahan pertanian akan mempengaruhi kualitas air di lingkungan sekitarnya. Air yang tercemar dapat memasuki sumber-sumber air yang berada di permukaan maupun di bawah tanah. Penurunan kualitas air dalam taraf tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia, menurunkan keamanan pangan dan ancaman bagi keberlanjutan sistem pertanian.

### **1.3 Tujuan**

Penulisan artikel ini ditujukan untuk :

1. Mengkaji kualitas air secara umum
2. Mendeskripsikan konsep pertanian berkelanjutan
3. Mengkaji hubungan antara kualitas air dengan pertanian berkelanjutan

### **1.4 Manfaat**

Beberapa manfaat dapat diperoleh dari hasil telaah pustaka yang dirangkum dalam artikel ini. Pemahaman berbagai aspek mengenai kualitas air sehubungan dengan pertanian berkelanjutan diharapkan dapat menambah wawasan mengenai pengelolaan kualitas air dari sudut pandang pertanian. Pengembangan penelitian yang relevan terutama sehubungan dengan kualitas tanah yang masih jarang dilakukan untuk daerah Bali mungkin dapat dilakukan berdasarkan pemahaman tersebut. Pengembangan pengelolaan lahan pertanian yang aman, bernilai ekonomis dan lestari dapat dilakukan dengan mengintegrasikan konsep yang diulas dalam makalah ini dan sistem yang sudah dilakukan selama ini.

## **BAB. II**

### **METODE PENULISAN**

Tulisan ini disusun berdasarkan kajian pustaka. Pustaka yang digunakan berasal dari buku laporan kegiatan nasional beberapa negara. Tulisan ilmiah dan beberapa jurnal relevan. Sebagian besar pustaka tersebut diperoleh dari situs internet. Setiap pustaka yang digunakan dalam penyusunan paper ini disajikan pada bagian akhir artikel ini dalam bentuk daftar pustaka.

Interpretasi kepustakaan yang dilakukan dalam penyusunan artikel ini difokuskan kepada hubungan antara kualitas tanah dengan pertanian berkelanjutan. Aspek pertanian berkelanjutan ditekankan kepada budidaya tanaman pertanian.



### **BAB.III**

## **URAIAN UMUM KUALITAS AIR DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN**

Proporsi kandungan air di bumi terdiri dari air laut (95 %), air bersih (3 %) dan es (2 %). Air bumi yang dapat dimanfaatkan adalah air bersih. Air bersih tersebut hampir seluruhnya (>99 %) berupa air bawah tanah, sedangkan sebagian kecil lainnya (<1 %) adalah air permukaan dan air tanah (Martin *et al.*, 2000). Sedikitnya 71 % dari total air bersih digunakan untuk pertanian, sedangkan sektor industri dan rumah tangga berturut-rurut menggunakan 20 % dan 9 % air bersih.

Air sangat penting bagi sektor pertanian karena aktivitas pertanian paling banyak menggunakan air. Penggunaan air sangat penting dalam bidang pertanian antara lain untuk produksi pangan harian manusia memerlukan sekitar 5.000 liter air, produksi pangan dan serat menggunakan 70 % air bersih yang diambil dari sumber alam, hanya 20 % dari lahan beririgasi di dunia yang memperoleh air irigasi dan lahan tersebut memproduksi 40 % kebutuhan pangan dunia, sedangkan daerah aliran sungai yang digunakan untuk lahan pertanian di dunia adalah 80 % (Anon., 2004; Kienholz, *et al.*, 2004).

#### 2.1. Kualitas Air

Kualitas air merupakan masalah penting karena menyangkut kesehatan masyarakat dan lingkungan. Pendefinisian kualitas air agak sulit dilakukan karena sangat tergantung kepada tujuan penggunaan air dan persepsi masyarakat yang berbeda mengenai taraf kualitas air yang dianggap membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Secara umum standar kualitas air ditentukan berdasarkan konsentrasi beberapa unsur/senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Standar tersebut akan berbeda antar negara dan berbeda untuk setiap penentuan, seperti air irigasi, air minum, dan industri.

Penentuan status mutu atau kualitas air di Indonesia dilakukan berdasarkan parameter dan metode tertentu sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan **ttidup** No. 115 tahun 2003, sedangkan pengelolaan kualitas air dan pengendalian

pencemaran air diatur berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001. Dengan pengendalian pencemaran air maka pemanfaatan air secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan dapat diperoleh. Kualitas air di golongan ke dalam 4 kelas sesuai peruntukannya di Indonesia. Nilai baku mutu standar masing-masing kelas air dicantumkan dalam Lampiran 1.

Kualitas air merupakan salah satu bagian dari kualitas lingkungan. Integrasi sinergis antara kualitas air dengan kualitas udara dan kualitas tanah sebagai komponen dari kualitas lingkungan sangat menentukan keberlanjutan pertanian (Gambar 1). Polusi yang terjadi terhadap satu atau lebih komponen lingkungan akan menyebabkan tertekannya aktivitas pertanian. Salah satu contohnya adalah hujan asam yang disebabkan oleh polusi udara dapat menyebabkan terjadinya kegagalan panen. Pencemaran air tanah dapat menurunkan keamanan pangan. Bahan pangan yang dinilai kurang aman untuk dikonsumsi akan sulit diterima oleh masyarakat sehingga produksinya dapat dihentikan sementara atau tetap tergantung kepada tingkat pencemaran yang terjadi.

Jenis sumberdaya air yang perlu mendapat perhatian serius adalah air permukaan dan air bawah tanah. Kedua bentuk sumberdaya air tersebut sangat mempengaruhi kesehatan masyarakat penggunanya. Kualitas air pada kedua sumberdaya air tersebut merupakan isu yang sangat penting.

Kualitas air tanah mengacu kepada karakteristik kimia, fisika dan biologi air danau, sungai dan estuaria. Sifat kimia air sungai dan danau ditentukan oleh tanah, formasi geologi, terasering, dan vegetasi di jalur drainasenya. Perubahan besar kualitas air dapat diakibatkan oleh aktivitas manusia, misalnya perubahan penggunaan lahan dan pengelolaannya yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas aliran permukaan sehingga mempengaruhi volume air, sifat kimia air, dan komponen biologinya. Jenis polutan yang umum untuk air permukaan antara lain adalah sedimen yang terbawa oleh erosi, eutrofikasi (nitrogen dan fosfor), pestisida, bakteri patogen, dan logam berat (Chamber *et al.*, 2000; Eugene, 2003).

Air bawah tanah adalah sumber air yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan industri. Air tersebut dapat digunakan setelah dipompa dari bawah tanah atau dikeluarkan melalui sumur-sumur air. Pencemaran air bawah tanah terjadi karena adanya polutan yang masuk melalui sumur-sumur air yang mungkin konstruksinya kurang baik atau karena masuknya bahan kimia melalui aliran air yang turun sepanjang profil tanah (Gambar 2). Proses kedua biasanya terjadi di daerah pertanian. Jenis polutan yang umumnya terkandung di dalam air bawah tanah adalah, unsur hara terutama nitrogen dan fosfor, bakteri, pestisida, dan garam (Fairchild *et al.*, 2004; Rao dan Mamatha, 2004).

### 3.2 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan menggunakan indikator kimia, fisika, biologi dan atau kesehatan manusia. Setiap bentuk penggunaan air memerlukan standar kualitas air yang berbeda sehingga indikator yang diperiukan tidak sama. Indikator kimia yang diukur antara lain meliputi keasaman; salinitas; beberapa bentuk oksigen, fosfor, nitrogen, pestisida dan logam berat. Kelompok yang termasuk indikator fisika adalah suhu, kekeruhan dan sedimentasi. Indikator biologi/ekologi antara lain meliputi bakteri, spesies indikator akuatik, kesehatan biologi komunitas, keragaman hayati, keragaman fungsional, dan peralihan habitat. Parameter kesehatan manusia meliputi pengaruh aditif dan sinergis, kajian usia, kajian regional (Harker *et al.*, 2004).

Indikator kimia merupakan pengukuran parsial dari kualitas air. Pengukuran kualitas air secara holistik dapat dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih baik bilamana diperiukan. Misalnya, kesehatan komunitas biologi yang didukung oleh suatu sumber air merupakan pengamatan tidak langsung dari sifat kimia air. Indikator biologi dapat mencirikan pengaruh kombinasi polutan, perubahan habitat, dan dampak lingkungan lainnya yang tidak dapat hanya diamati dengan pengukuran sifat-sifat kimia atau fisika secara terpisah. Beberapa contoh indikator biologi kualitas air antara lain : indikator spesies akuatik, keragaman biologi, dan keragaman hayati. Pengukuran sifat biologi air diperiukan untuk stardarisasi air minum.

Pengamatan aspek kesehatan manusia merupakan salah satu bentuk pendekatan lain untuk mengkaji kualitas air. Kajian mengenai populasi besar masyarakat mungkin dapat memberikan keterangan mengenai pengaruh sinergis atau aditif air tercemar terhadap kesehatan manusia. Kajian usia manusia dapat memperlihatkan bahwa manusia pada tingkat umur tertentu mungkin lebih rentan terhadap pengaruh air tercemar dibandingkan kelompok umur lainnya.

### 3.3 Degradasi Kualitas Air

Penurunan kualitas air telah menjadi isu strategis di berbagai belahan dunia termasuk di Indonesia. Kecendrungan menurunnya kualitas air meningkat seiring meningkatnya perkembangan industri yang mengeluarkan limbah, pertumbuhan perumahan yang pesat dan penambahan penggunaan bahan-bahan kimia. Oleh karena itu, pencemaran air lebih banyak terjadi di daerah-daerah dengan aktivitas masyarakat yang tinggi, seperti misalnya kota-kota besar, kawasan industri, serta daerah pertanian dan peternakan. Pencemaran air yang terjadi di Bali menurut pemerhati lingkungan sudah memprihatinkan. Program penanggulangan limbah hotel dan rumah tangga di Kabupaten Badung dan Kota Denpasar sudah mencapai 24 % sedangkan pencemaran air di seluruh Bali secara umum mencapai 7 % (Bali Post, Kamis 12 April 2001).

Eksplorasi berlebihan air tanah menyebabkan terjadinya intrusi air laut. Alih fungsi lahan hutan yang terjadi menyebabkan semakin besarnya peluang terjadinya erosi terutama apabila penggunaan lahan dilakukan dengan mengabaikan kaidah konservasi. Air tanah dan air permukaan mulai terkontaminasi zat-zat kimia yang mengandung racun akibat limbah industri, penggunaan pupuk dan pestisida berlebihan, dan limbah domestik. Degradasi sumber daya air berpengaruh negatif terhadap kesehatan masyarakat. Air irigasi yang tercemar juga berakibat buruk terhadap hasil panen yang pada akhirnya juga akan membahayakan kesehatan masyarakat (Sutawan, 2001).

### 3.4 Monitoring Kualitas Air

Monitoring kualitas air sangat perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat sesuai dengan peruntukannya. Kegiatan tersebut dilakukan dengan metode dan periode yang berbeda antar negara. Namun secara umum dapat dikatakan, bahwa monitoring kualitas air dilakukan secara rutin dengan menganalisis sifat-sifat air yang relevan dengan peruntukan. Beberapa sifat umum yang dianalisis adalah sedimen, unsur hara (nitrat, ammonium dan fosfat), kation dan logam berat, atau kadang kala pestisida dan bakteri. Monitoring juga digunakan untuk mengetahui pengaruh polutan terhadap pertumbuhan ikan dan organisme air lainnya di alam.

Hasil monitoring digunakan untuk menyusun kebijakan pengelolaan sehubungan dengan kualitas air berdasarkan pengetahuan tentang alam dan masalah distribusi polusi air. Pengamatan secara berseri dapat digunakan untuk : pengkajian kesehatan ekosistem air, menyediakan peringatan dan deteksi dini polusi, dan mengevaluasi pelaksanaan program penanggulangan polusi (Harker *et al.*, 1998).

Monitoring kualitas air terutama air bawah tanah dilakukan setiap 6 bulan di 1 jalinan lokasi (*network*) yang terdiri dari 300 daerah sampel di Jerman Timur. Sampel di ambil dari sumur di daerah-daerah sampel. Monitoring tersebut ditujukan untuk inventarisasi data kualitas bawah tanah sehubungan dengan satuan hidrogeologi, menyediakan pengelolaan data untuk badan pengelola kualitas air pemerintah dan untuk menduga kecendrungan kualitas air jangka panjang. Monitoring kualitas air bawah tanah di Perancis dilakukan terhadap 3 kelompok jalinan lokasi yaitu, kelompok sampel sumur, kelompok sanitasi berdasarkan kontrol air pipa, dan sistem khusus peringatan polusi incidental (Touray, 2008).

Monitoring kualitas air di Kanada diawali dengan survei air sejak tahun 1908. Pemerintah Kanada mulai terlibat dalam monitoring kualitas air sejak tahun 1934 terutama untuk air yang digunakan di daerah kota dan industri. Program tersebut dilakukan berdasarkan peraturan khusus (*Canada Water Act* dan *The Canadian Environmental Protection Act*).

### 3.5 Perlindungan Kualitas Air

Perlindungan kualitas air sangat diperlukan untuk mengurangi polusi yang terjadi terhadap sumber-sumber air. Perlindungan terhadap kualitas air merupakan tanggung jawab seluruh masyarakat secara individu, kelompok, dan nasional terutama bagi mereka yang melakukan aktivitas dengan sumbangan polutan besar bagi lingkungan. Sumbangan polutan terbesar umumnya berasal dari aktivitas pertanian, pariwisata, industri, dan rumah tangga. Perlindungan terhadap kualitas air harus difokuskan kepada seluruh sumber daya air dengan melibatkan masyarakat dengan berbagai latar belakang pendidikan dan keahlian. Pemerintah memegang faktor kunci dengan merancang dan melaksanakan peraturan yang relevan serta mendesain kebijaksanaan dan program yang rasional untuk menjamin perlindungan kualitas air (Bernard *et al.*, 2004).

Program perlindungan kualitas air dapat dirancang di tingkat daerah, negara, ataupun kelompok negara. Langkah tersebut diambil sebagai tindakan preventif maupun kuratif untuk melindungi sumber-sumber air. Beberapa negara mengambil tindakan serius mengenai masalah pencemaran air.

Pengelolaan nitrogen berkelanjutan dalam pertanian dilakukan di daerah Walloon (Belgia) sejak tahun 2002 untuk melindungi sumber-sumber air. Program tersebut merupakan hasil dari proses negosiasi panjang antara masyarakat Walloon, perserikatan petani, serta produser, pemumi dan agen distribusi air. Daerah yang menjadi pusat pelaksanaan program adalah lapangan, lingkungan pertanian secara keseluruhan dan wilayah Walloon. Pada tingkat lapangan program tersebut ditujukan untuk mengurangi kehilangan nitrat karena leaching selama musim dingin dengan cara menerapkan aktivitas pertanian yang baik (*good agriculture practices*) melalui pengaturan dosis dan waktu pemupukan. Pada tingkat lahan pertanian secara keseluruhan petani diwajibkan melakukan kesetimbangan aplikasi senyawa nitrogen organik dengan kapasitas aplikasi lahan. Pada level ini pemerintah daerah melakukan perhitungan detail beberapa faktor yang berhubungan dengan produksi dan penggunaan nitrogen di areal pertanian.

Pada tingkat regional dirancang hubungan bank data (*database* antara penerima dan pemberi nitrogen (Hendrickx *et al.*, 2005).

### 3.6 Pertanian Berkelanjutan

Pelaksanaan program peningkatan produksi pertanian menyebabkan makin banyak lahan yang digunakan untuk pertanian dan semakin intensif pelaksanaan aktivitas pertanian pada suatu lahan. Peningkatan produksi pangan yang dihasilkan dari program tersebut tidak selalu dapat tercapai. Beberapa tahun terakhir mulai terjadi kecendrungan penurunan produktivitas lahan pertanian walaupun sistem pertanian yang digunakan relatif sama. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penurunan kualitas lahan telah terjadi yang pada akhirnya akan memerlukan penambahan input untuk menghasilkan produk pertanian sesuai harapan. Oleh karena sebagian besar input pertanian yang digunakan sejak revolusi hijau tergolong energi yang tidak dapat diperbaharui maka wacana pelaksanaan sistem pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) mulai diterapkan.

Negara-negara Uni Eropa mulai memberikan perhatian lebih terhadap lingkungan sehubungan dengan kebijakan pertanian sejak tahun 1980an. Penerapan kebijakan khusus dibidang pertanian ditujukan untuk mencegah kerusakan lingkungan karena aktivitas pertanian yang kurang bijaksana sementara disisi lain mendorong petani untuk tetap berperan positif dalam menjaga lingkungan dan negaranya dengan cara melindungi pendapatan yang diperoleh dari usahatani. Kebijakan tersebut di kenal sebagai *the Common Agricultural Policy* atau CAP. Pada tahun 1999 komunikasi komisi negara-negara mengagendakan petunjuk menuju pertanian berkelanjutan yang menekankan perlunya mengintegrasikan perhatian terhadap lingkungan ke dalam CAP. Pada tahun 2000 agenda CAP diperbaiki lagi dengan menambahkan pentingnya pelaksanaan praktek pertanian yang baik atau *good farming practices* (Eugene, 2003).

#### 2.1.1. Definisi Pertanian Berkelanjutan

Definisi pertanian berkelanjutan sangat beragam di kalangan masyarakat. Salah satu definisi yang pertama kali diadopsi dan dipublikasikan oleh *American Society of Agronomy* pada tahun 1989 adalah pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang dapat dilakukan dalam jangka panjang, meningkatkan kualitas lingkungan dan sumberdaya yang digunakan, mampu menyediakan kebutuhan dasar pangan dan serat, serta secara ekonomi menguntungkan dan meningkatkan kualitas hidup petani dan masyarakat umumnya.

Pada tahun berikutnya Kongres Amerika Serikat mendefinisikan lebih detail pertanian berkelanjutan pada tahun 1990 dalam bentuk undang-undang yang dikenal sebagai *Farm Bill*. Dalam undang-undang tersebut pertanian berkelanjutan dinyatakan sebagai sistem terintegrasi antara praktek-praktek produksi tanaman dan hewan dengan aplikasi spesifik lokasi yang dapat memenuhi kebutuhan pangan dan serat manusia, meningkatkan kualitas lingkungan dan sumberdaya yang mendukung aspek ekonomi pertanian, memanfaatkan seefisien mungkin sumberdaya yang tidak dapat diperbaharui dan sumberdaya setempat dan mengintegrasikan bila memungkinkan kontrol dan siklus biologi alami, melestarikan viabilitas ekonomi operasional usaha tani, dan meningkatkan kualitas hidup petani dan masyarakat umum (Norman *et al.*, 2008).

Dengan mengacu kepada definisi tersebut maka pertanian berkelanjutan memiliki beberapa ciri-ciri tertentu dari segi lingkungan, sosial dan ekonomi. Ciri-ciri yang berhubungan dengan lingkungan antara lain: berada pada suatu hamparan lahan, memiliki kualitas air dan udara yang bersih, menggunakan dan memiliki sedikit residu bahan-balian beracun, memiliki keragaman hayati, terjadi peningkatan kualitas tanah, dan memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui. Karakteristik sosial yang menggambarkan pertanian berkelanjutan antara lain adalah lebih banyak orang yang terlibat dalam bidang pertanian, komunitas pedesaan yang bersemangat, menghasilkan makanan bergizi yang berlimpah, memiliki hubungan dengan konsumen, dan tempat kerja yang aman. Pertanian berkelanjutan memiliki viabilitas ekonomi yang dicerminkan oleh memerlukan biaya produksi yang lebih rendah, pendapatan, gaji/upah dan keuntungan yang

diperoleh lebih baik dari sistem lainnya, sehingga lebih banyak petani-petani dari generasi muda yang bekerja di sektor pertanian.

Sistem pertanian akan berkelanjutan apabila : menyediakan kebutuhan pangan dan serat yang sehat dan berkualitas bagi konsumen, memperhitungkan seluruh biaya produksi termasuk pengelolaan lingkungan dan memastikan bahwa harga produk tersebut sudah menutupi biaya produksi, melindungi dan menjaga Sumber daya alam tempat sistem pertanian dilakukan, mencegah dampak sistem pertanian terhadap lingkungan dan masyarakat setempat maupun sekitarnya, fleksibel dalam mengakomodasi perbedaan daerah, perubahan ekonomi. kondisi lingkungan dan sosial seperti kekeringan atau kecendrungan pasar. serta menguntungkan (Anon., 1998).



### 3.7 Perbandingan Pertanian Berkelanjutan dengan Sistem Lainnya

Beberapa istilah mengenai sistem pertanian lainnya sering dihubungkan atau dianggap sebagai pertanian berkelanjutan. Beberapa istilah tersebut antara lain adalah pertanian organik, pertanian berkelanjutan dengan input rendah (LISA: *low input sustainable agriculture*), pertanian biologis dan pertanian ekologis. Makna istilah tersebut berbeda pertanian berkelanjutan apabila dibandingkan berdasarkan definisi di atas.

Sepintas pertanian organik hampir sama dengan pertanian berkelanjutan. Apabila dikaji lebih mendalam maka terdapat perbedaan mendasar mengenai kedua sistem tersebut. Kata organik mengacu kepada aktivitas pertanian khusus yang diikuti dengan sertifikasi produk oleh pihak ketiga. Sertifikat tersebut mengindikasikan bahwa produk tersebut dihasilkan dengan sistem khusus. Sistem tersebut mengharuskan produsen untuk memproduksi pangan dengan sistem yang paling lestari sedangkan produknya harus mengandung residu pestisida seminimal mungkin. Dalam prakteknya diperlukan aplikasi rotasi tanaman dan pengembangan tanah berkualitas antara lain dengan pengendalian hama lebih diutamakan dengan sistem budaya, mekanis dan biologis. Apabila diperlukan, aplikasi pestisida dilakukan sebagai langkah terakhir penanggulangan hama dengan menggunakan pestisida yang mudah diuraikan di alam. Ameliorasi tanah dilakukan dengan mengutamakan penggunaan sumberdaya yang dapat diperbaharui seperti kotoran teraak dan kompos.

Pelaksanaan metode LISA secara umum diartikan dengan metode yang mengkondisikan pertumbuhan tanaman dengan asupan nutrisi eksternal (*off-farm*) yang rendah seperti pupuk dan pestisida, sedangkan input internal (*on-fanri*) seperti kotoran ternak, tanaman penutup tanah dan pengelolaan khusus lebih ditingkatkan. Oleh karena itu penggunaan istilah rendah input kurang tepat.

Beberapa negara di Eropa menggunakan istilah pertanian biologis dan pertanian ekologis. Kedua sistem pertanian tersebut memiliki makna yang berbeda. Pertanian biologis mengacu kepada pertanian organik sedangkan pertanian ekologis lebih mengacu kepada pertanian organik yang disertai pertimbangan aspek lingkungan seperti pengelolaan organisme liar setempat..

### 3.8 Kompleksitas Pelaksanaan Pertanian Berkelanjutan

Pelaksanaan sistem pertanian berkelanjutan menuntut adanya kemampuan untuk mengkombinasikan seluruh aspek yang berhubungan dengan sektor pertanian. Aspek tersebut adalah produksi pertanian, pengelolaan lahan, penggunaan dan kualitas air, konservasi alam di lahan pertanian, masyarakat pedesaan, dan pengelolaan terpadu (Anon., 2006). Pengkombinasian seluruh aspek tersebut memerlukan pemahaman dan pengalaman yang luas di bidang pertanian serta perhatian yang serius.

Program pelaksanaan pertanian berkelanjutan di beberapa negara telah dipropagandakan beberapa dekade terakhir. Namun, pada kenyataannya masih jarang petani yang secara sukarela melaksanakan sistem tersebut. Salah satu faktor penyebabnya adalah keterlibatan beberapa faktor yang secara kompleks mempengaruhi pelaksanaan program pertanian berkelanjutan. Beberapa dari faktor tersebut tidak mainpu diatasi oleh kelompok pelaksana pertanian berkelanjutan (label 1).

Terdapat 5 level yang dapat mempengaruhi keberlanjutan sistem pertanian, yaitu level lahan, usahatani, komunitas, nasional dan internasional. Sistem pertanian berkelanjutan dilaksanakan secara spesifik lokasi (setingkat lahan, usahatani atau komunitas), akan tetapi pengaruh faktor pada level di atasnya atau interaksi antar komponen keberlanjutan cukup besar. Kebijakan nasional yang dicanangkan oleh pemerintah sangat berpengaruh terhadap komponen ekologi dan ekonomi di tingkat lahan/usahatani. Pasar internasional sangat mempengaruhi level-level yang ada di bawahnya. Pengaruh tersebut lebih besar pada negara yang memiliki pendapatan rendah atau negara dengan produk yang tergantung pada pasar ekspor. Oleh karena itu, pemahaman hubungan antar level tersebut sangat diperlukan karena pengaruh antar level semakin ke bawah semakin besar (Hall dan Day, 1977).

**Tabel 1. Interaksi Beberapa Komponen Keberlanjutan Pertanian**

<b>Level yang mempengaruhi Keberlanjutan</b>	<b>Komponen Keberlanjutan</b>		
	<b>Ekologi</b>	<b>Ekonomi</b>	<b>Sosial/Institusional</b>
Ininternasional	Sekunder	Sekunder	Sekunder
Nasional	Sekunder	Sekunder	Primer
Komunitas	Sekunder	Primer	Primer
Usahatani	Primer	Primer	Primer
Lahan pertanian	Primer	Sekunder	Sekunder

*Keterangan : Primer: posisi komponen keberlanjutan yang paling nampak .*

*Sekunder: posisi faktor lain yang mempengaruhi keberlanjutan*

Sumber : Norman *et al.* (2008)

Interaksi antar komponen keberlanjutan juga dapat terjadi karena pelaksanaan pertanian berkelanjutan diharapkan dapat mencapai ketiga komponen keberlanjutan dalam waktu yang relatif bersamaan. Pada kondisi tertentu target tersebut sulit dicapai karena terjadinya interaksi negatif antar komponen keberlanjutan. Interaksi negatif lebih banyak terjadi pada kelompok petani dengan pendapatan rendah yang menggunakan sistem pertanian konvensional. Kelompok tersebut menghabiskan sebagian besar waktu mereka untuk bekerja guna memenuhi kebutuhan hidup sehingga tidak memiliki waktu untuk memperhatikan masalah keberlanjutan ekologi maupun sosial. Pada daerah-daerah dengan populasi penduduk yang besar dan pendapatan rendah, petani terpaksa membudidayakan lahan yang tidak layak ditanami hanya untuk memenuhi kebutuhan ekonomi jangka pendek. Oleh karena itu, pelaksanaan pertanian berkelanjutan harus dilakukan dengan mempertimbangkan masalah kemiskinan dan tekanan jumlah penduduk sehingga keberlanjutan ekologi dapat dicapai (world Bank,1992).

## BAB. IV

### HUBUNGAN KUALITAS AIR DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

#### 4.1 Penurunan Kualitas Air Akibat Aktivitas Pertanian

Aktivitas pertanian menyebabkan terjadinya modifikasi fungsi ekosistem alami untuk mengoptimasi produksi pangan dan serat. Pada saat modifikasi dilakukan, pengaruh negatif terhadap lingkungan mulai terjadi. Salah satu di antaranya adalah penurunan kualitas air di daerah hilir dan badan-badan air yang menampung air yang berasal dari daerah pertanian (Gambar 3). Penurunan kualitas air terjadi melalui aktivitas pertanian yang mempengaruhi pergerakan air dari bentang alam menuju sumber-sumber air (misalnya irigasi dan drainasi) dan kondisi tanah antara lain karena pengolahan tanah dan teknik budidaya tanaman.

##### 1. Kondisi Tanah

Tanah memiliki sifat-sifat alami yang menggambarkan kemampuannya menerima dan menahan air. Misalnya, pada tanah berpasir, air mudah mengalami infiltrasi, tetapi tanah tersebut tidak banyak mengikat air. Sebaliknya, tanah bertekstur halus seperti tanah liat kurang permeabel terhadap air tetapi tanah tersebut memiliki kapasitas simpan air yang baik. Sistem pengelolaan pertanian juga mempengaruhi peranan tanah dalam pengamatan kualitas air. Beberapa sistem pengolahan tanah dan penanaman dapat menurunkan permeabilitas tanah dan meningkatkan laju erosi yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas air.

##### 2. Sedimen

Sedimen pada umumnya terdiri dari partikel tanah yang terbawa oleh erosi dan masuk ke dalam aliran atau badan-badan air. Erosi merupakan proses perpindahkannya tanah dari suatu area ke dalam air oleh suatu media berupa air, angin, atau es. Proses erosi dapat terjadi secara alami, tetapi dapat juga disebabkan oleh sistem pengelolaan lahan pertanian yang kurang tepat. Alih fungsi lahan melalui pergantian vegetasi yang sebelumnya mampu melindungi

tanah dan menggantikannya dengan tanaman budidaya yang dapat meningkatkan laju erosi, merupakan salah satu jenis kontribusi pertanian terhadap proses erosi. Pada saat tanah terbawa ke dalam badan-badan air, maka akan terjadi perubahan nyata kualitas air. Jenis erosi yang dapat menurunkan kualitas air adalah : erosi karena angin, erosi karena pengolahan tanah, dan erosi karena air. Angin dapat menerbangkan partikel-partikel tanah dan mendeposisikannya di permukaan badan-badan air. Pengolahan tanah menyebabkan tanah lebih terbuka dan gembur sehingga lebih mudah dierosikan oleh air. Erosi karena air merupakan proses erosi yang terpenting dalam penurunan kualitas air. Air yang bergerak sepanjang permukaan tanah akan mengangkut partikel-partikel tanah kemudian mendeposisikannya ke dalam badan-badan air (Harker *et al*, 2000).

Sebagian besar partikel tanah yang terbawa oleh air akan berada dalam kondisi suspensi membentuk suspensi sedimen. Suspensi sedimen meningkatkan kekeruhan air yang dicirikan oleh air sungai yang keruh terutama pada saat musim hujan (Gambar 4). Akumulasi suspensi tanah di atas ambang batas di dalam badan-badan air yang berfungsi sebagai sumber air menyebabkan air tersebut menjadi kurang layak untuk dikonsumsi dan kurang memadai untuk habitat hewan dan rumbuhan air. Sedimentasi yang kemudian terjadi di dasar-dasar sungai mengurangi kapasitas simpan sumber air permukaan, menyebabkan sungai atau danau semakin dangkal dan memperbesar terjadinya resiko banjir (Harker, *et al*: 2000).

### 3. Unsur Hara

Unsur hara merupakan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dengan baik. Beberapa jenis unsur hara yang hampir selalu ditambahkan dalam bentuk pupuk ke dalam tanah adalah nitrogen, fosfor dan kalium. Unsur-unsur hara tersebut terkandung di alam dan menjadi tersedia bagi tanaman melalui proses presipitasi, pelapukan fisik dan kimia batu dan mineral tanah serta dekomposisi bahan organik. Unsur hara juga sering ditambahkan ke dalam tanah terutama dalam budidaya tanaman. Penggunaan unsur hara di lahan pertanian sering merupakan masalah serius karena mempengaruhi kualitas air.

Unsur hara yang ditambahkan dapat mengalami beberapa proses di dalam tanah. Salah satu siklus unsur hara yang terjadi disajikan pada Gambar 5. Unsur hara di dalam tanah dapat diserap oleh tanaman dan hilang melalui panen; terikat dengan partikel tanah, bahan organik, dan residu tanaman untuk kemudian digunakan oleh tanaman, mikroba tanah atau hanyut terbawa erosi; serta terlarut di dalam air dan keluar dari dalam tanah melalui *leaching*, drainase atau aliran permukaan. (Harker *et al.*, 2000); (Anon, 2008).

Tidak seluruh unsur hara yang terdapat atau ditambahkan ke dalam tanah diserap oleh tanaman. Kelebihan unsur di dalam tanah dapat mengalami pencucian dan terbawa ke dalam air permukaan atau air bawah tanah. Proses pencucian unsur hara tersebut lebih mudah terjadi pada kondisi tanah yang basah dan tanah bertekstur kasar serta daerah-daerah dengan penggunaan pupuk nitrogen dan fosfor dalam jumlah besar (McRae *et al.*, 2000 dalam Harker *et al.*, 2000) atau daerah-daerah pertanian intensif.

Bentuk nitrogen yang dapat terbawa oleh air adalah nitrat. Nitrat dapat mencemari sumber-sumber air dipermukaan maupun di bawah tanah. Nitrat tidak bersifat toksik tetapi mudah tereduksi menjadi nitrit yang bersifat racun. Nitrit dapat menyebabkan *methemoglobinemia (blue baby syndrome)* atau kanker. Fosfor dan nitrogen juga dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang dapat membahayakan kehidupan di dalam air.

#### 4. Pestisida

Pengendalian gulma, hama dan penyakit tanaman hampir selalu dilakukan supaya tanaman pertanian dapat tumbuh dengan baik dan memberikan hasil yang memuaskan. Bahan-bahan yang digunakan dalam pengendalian tersebut biasanya adalah herbisida, pestisida ataupun fungisida sintetis yang umumnya diaplikasikan pada bagian kanopi tanaman. Sebagian dari bahan yang disemprotkan tersebut dapat menguap atau tercuci dari kanopi tanaman ataupun tanah dan terbawa oleh aliran permukaan menuju air permukaan dan terakumulasi pada sumber-sumber air di bagian hilirnya (Eugene, 2003). Selain itu, bahan-bahan tersebut dapat

mengalami *leaching* dan turun sepanjang profil tanah kemudian terakumulasi di air bawah tanah.

#### 5. Pathogen dan Faktor-faktor Lainnya

Organisme patogen terdapat secara alami di dalam tanah. Namun, tidak seluruhnya membahayakan kesehatan manusia. Salah satu yang membahayakan

1. Penanaman pohon, tanaman semak, rumput di sepanjang jalan air dapat mengurangi potensi erosi yang terjadi sehingga meningkatkan kualitas air (Gambar 6).
2. Budidaya tanaman lokal atau tanaman yang sangat sesuai dengan potensi lahan setempat sehingga tidak terlalu banyak memerlukan amelioran kimia.
3. Penggunaan teknik olah tanah konservasi untuk mengurangi erosi dan mencegah hilangnya bahan organik dari permukaan dan solum tanah (Gambar 7).
4. Penggunaan bahan penghambat nitrifikasi untuk mencegah pembentukan nitrat.
5. Penggunaan pupuk *slow release* dapat mengendalikan pelepasan unsur hara sehingga mencegah hilangnya sebagian unsur hara.
6. *Fertigation* merupakan teknologi penggabungan pupuk dengan air irigasi sehingga mengefisienkan penggunaan pupuk dan air irigasi.
7. Penanggulangan hama dan penyakit terpadu untuk mengurangi penggunaan pestisida, herbisida dan fungisida kimia.
8. Pemupukan tepat guna dapat mengurangi pencemaran tanah oleh unsur hara.
9. Program insentif bagi petani atau daerah dengan tingkat polusi terendah untuk merangsang semangat mengelola lingkungan dengan lebih baik, aman, dan sehat.
10. Membatasi penggunaan amelioran kimia.
11. Membudidayakan tanaman transgenik yang tahan hama dan penyakit.
12. Rotasi tanaman dengan tanaman rumput dapat mengurangi potensi erosi, memperbaiki struktur tanah, serta mengontrol perkembangan gulma, hama dan penyakit.

13. Penanaman tanaman penutup tanah untuk menurunkan laju erosi (Gambar 8).
14. Penanaman dengan sistem kontur untuk mengurangi potensi dan laju erosi (Gambar 9)
15. Pembentukan daerah penyangga erosi.



## BAB. V

### KESIMPULAN

Kualitas air sangat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan lingkungan. Kualitas air merupakan bagian dari kualitas lingkungan yang berintegrasi secara sinergis dalam mempengaruhi keberlanjutan pertanian. Kualitas air yang dapat digunakan sebagai air irigasi berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 adalah air yang tergolong kelas 2 - 4.

Pertanian berkelanjutan merupakan sistem pertanian yang mengakomodasi aspek lingkungan, sosial dari ekonomi masyarakat. Untuk dapat melakukan sistem pertanian berkelanjutan maka diperlukan kemampuan untuk mengkombinasikan sektor-sektor yang berhubungan dengan pertanian, yaitu produksi pertanian, pengelolaan lahan, penggunaan dan kualitas air, konservasi alam di lahan pertanian, masyarakat pedesaan dan pengelolaan terpadu.

Kualitas air memiliki hubungan yang erat dengan pertanian berkelanjutan. Aktivitas pertanian (terutama yang dilakukan dengan teknik bijaksana) umumnya menurunkan kualitas air khususnya air permukaan dan air bawah tanah. Di sisi lain, pertanian memerlukan kualitas air yang baik untuk menjamin kuantitas, kualitas dan kesehatan produk pangan dan serat yang dihasilkan. Polutan yang umumnya berasal dari aktivitas pertanian meliputi sediment (fraksi tanah); unsur hara (terutama nitrogen dan fosfor); pestisida, herbisida dan fungisida, mikroba patogen; logam berat dan garam.

Pengendalian kualitas air sehubungan dengan aktivitas pertanian dapat dilakukan dengan mengevaluasi teknologi pengolahan tanah dan teknik budidaya yang digunakan untuk mengurangi potensi pencemaran serta pemberian insentif untuk memotivasi petani atau pelaku usahatani bersemangat dalam mengelola lingkungannya secara benar dan sehat dalam melakukan kegiatan usahatani.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acton, D.F. and L.J. Gregorich (eds.) 1995. The Health of Our Soils- Toward Sustainable Agriculture in Canada. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. [http://res2.agr.ca/CANSIS/PUBLICATIONS/HEALTH\\_overview.html](http://res2.agr.ca/CANSIS/PUBLICATIONS/HEALTH_overview.html)
- Anon., 2003. The UN World Water Development Report : Water for People, Water for Life. World Water Assesment Programme, UNESCO Publishing.
- Anon. 1998. Fresh Water for the Future. A Supporting Document. Ministry for the Environment. The State Government of New South Wales.
- Anon., 2004. Water matters for sustainable agriculture : A collection of case studies. Crop Life International.
- Anon., 2006. Himpunan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kementrian Lingkungan Hidup. Jakarta Pp. 263-77;701-712.
- Anon. 2008. Environmental integration to the CAP. Agriculture and Rural Development, <http://ec.europa.eii/afircultiire/eiivir/index en. html>.
- Bernard, C. G.L. Fairchild, L.J. Gregorich, MJ. Goss, D.B. Harker, P. Lafrance. V B. McConkey, J.A. MacLeod, T.W. Van der Gullik, L.J.P. van Vliet, and A.Weersink. 2000. Protecting water quality in The Health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. Minister of Public Works and Government Services Canada. Ottawa. <http://;es2.agr.ca/research-researchc/science/Healthy Water/toc. html>
- Chamber, P. A., A.M. Anderson, C. Bernard, L.J. Gregorich, B. mcConkey, P.H.Milburn, J. Painhaud, N.K.. Patni, R.R. Simard, and L.J.P. van Vliet. 2000. Surface Water Quality. In The health of Our Water Toward

- Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.
- Coote, D.R. and L.J. Gregorich. 2000. Introduction. *In* The health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.
- Eugene Leguen de Lacroix. 2003. Agriculture and the environment Fact Sheet. European Commission Directorate General for Agriculture.
- Fairchild, G.I., D.A.J. Barry, M.J. Goss, A.S. Hamill, P. Lafrance, P.H. Milburn, R.R. Simard., and B.J. Zebarth. 2000. Groundwater Quality. *In* The health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.
- Hall, C A. and J.W. Day. 1977. Ecosystem Modelling in Theory and Practice: / An Introduction with Case Studies. John Wiley and Sons. New York.
- Harker, D.B., P.A. Chambers, A.S. Crowe, G.L. Fairchild, and E. Kienholz, 2000. Understanding Water Quality. *In* The health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.
- Hendrickx, C, R. Lambert, X. Sauvenier and A. Peeters. 2005. Sustainable nitrogen management in agriculture : an action programme towards protecting water resources in Awloon region (Belgium). Paper presented on OECD Workshop on Agriculture and Water : Sustainability, Markets and Policies. Australia.
- Kienholz, E. F. Croteau, G.L. Fairchild, O.K. Guzzwell, D.I. Masse, and T.W. van der Gulik. 2000. Water Use. *In* The health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.

- Martin, F.R.J., A. Bootsma, D.R. Coote. B.G. Fairley., L.J. gregorich, J. Lebedin, PH. Milburn, B.J. stewart, and T.W. van der Gulik. 2000. Canada's Rural Water Resources. In The health of Our Water Toward Sustainable Agriculture in Canada. *Ed.* Coote, D.R. and Gregorich, L.J. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. Publ. 2020/E.
- Norman, D., R. Janke, S. Freyenberger, B. Schurle and H. Kok. 2008. Defining and implementing sustainable agriculture. Publications KSA-Series Paper 1. <http://www.kansassustainableag.org/Library/ksas1.html>
- Rao, S. and P. Mamtha. 2004. Water quality in sustainable water management. *Current Sci.* vol. 87(7):942-947.
- Sutawan, N. 2001. Pengelolaan sumberdaya air untuk pertanian berkelanjutan : masalah dan saran kebijaksanaan. Makalah disampaikan pada Seminar Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Tanah dan Air yang Tersedia untuk Keberlanjutan Pembarigunan. Denpasar 28 April 2001.
- Touray, J.C. 2008. Management of water qualityfor the Sustainable future : The French policy illustrated by the case study of Rennes <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/estrategias/art03.html>
- World bank, 1992. Development and the Environment. World Development Report 1992. Washington D.C.

WIDYA SEWAKA NP