

# REKONSTRUKSI PARADIGMA ILMU PENGETAHUAN UNTUK KEBERLANJUTAN EKOLOGIS

**Thohir Yuli Kusmanto**

UIN Walisongo Semarang

Alamat Email: thohiryuli@yahoo.co.id

## **Abstract**

*Humans develop the science and technology that are material and immaterial, for survival in the face of the earth . Science and technology created systemic and functional. It evolved in the span of a long history of human life. However the nature, character, methods and ways of view together in one term called the paradigm. The dynamics of science and technology led to the emergence of various paradigms. In its development, there is always a dominant paradigm, which has a very strong influence on the system of knowledge and practice in public life. Dominance paradigm determining the nature, character, methods, perspectives, and orientation as well as the expectation of life. Positivism paradigm dominates human life today, in the form of a system or ideology of modernism and the main instrument of industrialization. Modernism man as the central position of life in the universe. Human determine all aspects of life according to the needs, desires and ways of thinking. Science and technology was developed as a means of subduing and controlling the universe. As a result of ecological damage occur everywhere, and causes people to live in misery. Although man created science and technology to solve it. Ecological disaster is difficult to overcome, as a result of errors paradigmatic. Strategic effort is necessary, with the reconstructed paradigm in science and technology system that has been developed and used by humans.*

*Keywords: Paradigm, Positivism, Science and Technology and Ecology.*

### **Intisari**

Manusia merupakan makhluk berpikir yang mengembangkan Ilmu pengetahuan dan teknologi yang bersifat material dan immaterial, untuk keberlangsungan hidupnya di muka bumi. Relasi antara ilmu pengetahuan dan teknologi yang diciptakannya bersifat sistemik dan fungsional. Ia berkembang dalam rentang sejarah kehidupan manusia yang panjang. Namun demikian sifat, karakter, metode dan cara pandangnya disatukan dalam satu istilah yang disebut dengan paradigma. Perbedaan dalam beberapa ciri tersebut telah menyebabkan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki beragam paradigma. Tetapi pada setiap zamannya, akan muncul paradigma dominan. Ia memiliki pengaruh yang sangat kuat dalam sistem pengetahuan dan praktiknya dalam kehidupan masyarakat. Masyarakat yang terdominasi suatu paradigma maka akan mempraktikkan sifat, karakter, metode dan cara pandang paradigma tersebut dalam kehidupan sehari-harinya dan orientasi serta harapan atas kehidupannya. Saat ini kehidupan manusia terdominasi oleh paradigma positivisme dalam bentuk sistem atau ideologi modernisme dan mesin penggeraknya industrialisasi. Modernisme telah menentukan bentuk, pola dan sistem dalam kehidupan manusia pada semua aspek. Posisi manusia menjadi sentral dari kehidupan di alam semesta. Segala aspek dari kehidupan sangat ditentukan dan dipengaruhi oleh kebutuhan, keinginan dan cara berpikir manusia. Ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi sarana untuk menundukan dan mengendalikan alam semesta. Alam semesta dan isinya memiliki makna dan berarti jika manusia membutuhkan, menginginkan dan memikirkannya. Paradigma ini telah berlangsung beberapa abad terakhir ini. Manusia memiliki sifat yang tidak pernah puas dengan apa yang dimiliki dan dicapai. Manusia memiliki sifat rakus dan tidak terkendali dalam memanfaatkan sumber daya yang disediakan oleh Allah SWT di alam semesta ini. Akibatnya kerusakan ekologi terjadi dimana-mana, meskipun manusia menciptakan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mengatasinya. Namun, bencana ekologi tersebut sulit diatasi, karena paradigmanya masih menempatkan manusia sebagai sentralnya. Manusia mengesampingkan sifat dan karakter alam semesta yang memiliki hukumnya sendiri. Untuk itu perlu upaya strategis dengan merekonstruksi paradigma

dalam sistem ilmu pengetahuan dan teknologi yang selama ini dikembangkan dan digunakan manusia.

Kata Kunci: Paradigma, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dan Ekologi.

## Pendahuluan

Ilmu pengetahuan tumbuh dan berkembang secara evolutif dalam kehidupan manusia. Ia berlangsung dalam rentang waktu yang lama. Tumbuh dan berkembangnya ilmu pengetahuan sangat dipengaruhi oleh dinamika komunitas keilmuan dan berbagai persoalan yang berkembang dalam kehidupan manusia. Pengaruh komunitas keilmuan muncul dari aktivitas diskusi, seminar, workshop, penulisan karya ilmiah, penelitian dan berbagai kegiatan ilmiah yang lain. Problem kehidupan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari bisa juga menjadi dasar bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Hal ini disebabkan oleh sifat manusia yang tidak pernah puas dengan apa yang telah diraihinya dalam kehidupan dan perubahan lingkungan hidup yang tidak kondusif.

Orientasi ilmu pengetahuan yang dikembangkan manusia pada hakekatnya bertujuan untuk menemukan kebenaran atas gejala atau fenomena lama atau baru. Dinamika ilmu pengetahuan yang terus berkembang, kebenaran bersifat relatif. Manusia memiliki beragam cara untuk menemukan kebenaran. Beragam cara tersebut pada dasarnya ada dua cara yang pokok bagi manusia untuk mendapatkan kebenaran dari suatu ilmu pengetahuan yaitu penggunaan rasio dan penggunaan pengalaman lapangan. Kelompok yang selalu menggunakan rasio sebagai sumber kebenaran biasa disebut kaum raionalis. Mereka yang menggunakan pengalaman lapangan dalam mencari suatu kebenaran dari ilmu pengetahuan biasa disebut sebagai kaum empirisme.<sup>1</sup>

Ilmu pengetahuan tidak sama dengan *common sense* (akal sehat), orang awam bisa jadi mencari atau menemukan kebenaran tentang suatu fenomena dalam kehidupannya dengan menggunakan akal sehatnya (nalar). Ada beberapa ciri dari suatu ilmu pengetahuan dalam memahami kebenaran suatu fenomena diantaranya<sup>2</sup>:

1. Penggunaan pola konseptual dan struktur teoritis dalam memahami fenomena. Akal sehat bisa jadi juga menggunakan

---

1 Jujun S. Suriasumantri, *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*, (Jakarta: Pustaka Sinar Harapan, 2007), hlm.50

2 Fred N. Kerlinger, *Asas-asas Penelitian Behavioral*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2000), hlm. 4-5

- teori dalam memahami suatu fenomena, tetapi umumnya bersifat longgar dan tidak ada upaya kritis untuk mempertanyakan secara mendalam. Ilmu pengetahuan mengembangkan struktur-struktur teori, mengujinya untuk mengetahui konsistensi internalnya, dan struktur-struktur tersebut diperiksa dengan tes atau uji empirik.
2. Ilmu pengetahuan secara sistematis dan empiris menguji teori-teori dan hipotesis-hipotesisnya. Proses pengujian teori dan hipotesis bersifat selektif. Bukan berdasarkan pada kesesuaian data dengan hipotesis yang ada.
  3. Ilmu pengetahuan senantiasa mengontrol secara sistematis tentang fenomena yang diteliti. Kontrol atas fenomena yang diteliti sangat berguna untuk mengatasi problem pra konsepsi dan bias.
  4. Ilmu pengetahuan mencari hubungan-hubungan antar fenomena atas dasar kesadaran diri tinggi dan sistematis. Akibatnya seringkali ilmuwan terpancang secara terus menerus untuk memahami suatu fenomena yang diteliti.
  5. Ilmu pengetahuan dalam menjelaskan hubungan antar fenomena yang diteliti secara hati-hati dan mengesampingkan penjelasan-penjelasan metafisik. Penjelasan metafisik merupakan proposisi yang tidak dapat diuji.

Evolusi pengetahuan berlangsung secara terus menerus dan simultan dengan berbagai temuan-temuan baru, yang didasarkan pada data dan fenomena baru. Konstruksi keilmuan tersebut dibangun atas penemuan teori-teori baru. Berbagai teori baru tersebut bisa jadi memiliki kesamaan *subyek matters* ( pokok kajian ) dan metode yang merupakan sebuah proses spesialisasi. Spesialisasi tersebut dalam istilah Thomas Kuhn (1962) dalam bukunya *The Structure of Scientific Revolution* disebut paradigma. Pada karyanya tersebut Kuhn menawarkan suatu cara yang bermanfaat terhadap para ilmuwan dalam mempelajari disiplin ilmunya. Inti dari pandangan Kuhn dalam karyanya tersebut adalah bahwa perkembangan ilmu pengetahuan bukanlah terjadi secara kumulatif, tetapi terjadi secara revolusioner. Paradigma merupakan suatu pandangan yang mendasar dari ilmuwan tentang apa yang menjadi pokok persoalan yang semestinya dijawab oleh suatu cabang ilmu pengetahuan<sup>3</sup>.

Perkembangan suatu ilmu pengetahuan disadari atau tidak merupakan paradigmatisasi yang selalu muncul seiring dengan semakin beragamnya spesialisasi fokus kajian dan metodologi yang digunakan oleh suatu ilmu. Eksistensi suatu paradigma dalam

---

<sup>3</sup> George Ritzer, *Sosiologi Berparadigma Ganda*, (Jakarta: Rajawali Pers,1989)

ilmu pengetahuan dipahami dalam dua pandangan yang berbeda, berdasarkan proses terbentuknya. Pandangan yang pertama melihat paradigma merupakan suatu hasil dari evolusi. Evolusi diawali dari tahapan *stigmatized*, pada tahapan ini tergambarkan tentang cara penerapan yang praktis dari suatu ilmu dalam masyarakat. Berikutnya tahapan *pre-paradigmatic*, pada tahapan ini muncul standar-standar cara untuk mengerjakan sesuatu dari ilmu. Kedua tahapan tersebut menjadi dasar bagi ilmuwan untuk memasuki komunitas ilmuwan yang sangat peka dengan berbagai persyaratan dan tata kerja ilmu pengetahuan. Fase ini menghadapkan ilmuwan pada suatu paradigma tertentu, yang menentukan arah dan kiblat berpikir sebagai seorang ilmuwan. Pandangan kedua mengatakan bahwa paradigma muncul sebagai hasil dari revolusi ilmu pengetahuan. Pembentukan paradigma suatu ilmu memerlukan sikap searah, tegas dan penuh resiko. Pergantian paradigma adalah proses 'alih keyakinan' yang memuat pengaruh institusi-institusi masyarakat baik kekuatan politik, ekonomi, sosial dan budaya. Landasan filosofi kelompok revolusioner, mendasar dan jangka panjang, mereka menganggap kelompok evolusioner berwawasan jangka pendek dan tidak mendasar.<sup>4</sup>

## **Dominansi Paradigma Positivisme dalam Ilmu Pengetahuan**

Dominasi ilmu pengetahuan manusia dimuka bumi saat ini adalah ilmu pengetahuan modern. Kekuatan utama yang mendorong berkembang pesatnya ilmu pengetahuan modern yaitu kekuatan intelektual yang mewujud dalam bentuk gerakan pencerahan (*enlightenment*) pada abad 17. Gerakan pencerahan telah menjadi periode yang mempengaruhi perkembangan intelektual dan pembahasan filsafat yang luar biasa. Berbagai gagasan dan keyakinan lama yang kebanyakan berkaitan dengan kehidupan sosial (agama termasuk di dalamnya) dibuang dan diganti. Munculnya gerakan pencerahan dipengaruhi dua arus utama intelektual yaitu sains dan filsafat abad ke-17. Filsafat abad ke-17 berkaitan dengan karya beberapa filosof Eropa (Rene Descartes, Thomas Hobbes dan John Locke). Pemikiran mereka menekankan pada sistem gagasan yang sangat abstrak, umum dan rasional. Kelompok pencerahan menerima gagasan tentang sistem ide yang bersifat umum dan rasional tersebut. Namun lebih menekankan pada upaya yang lebih keras dalam mendapatkan ide

---

<sup>4</sup> Agus Salim, Teori dan Paradigma Penelitian Sosial, (Yogyakarta: Tiara Wacana, 2006), hlm. 95-96.

dari kehidupan nyata dan mengujinya dalam kehidupan nyata pula.<sup>5</sup>

Ilmu pengetahuan modern berparadigma positivistik. Paradigma tersebut sangat mendominasi ilmu pengetahuan dan teknologi. Ada beberapa faktor yang melekat dalam paradigma positivisme sehingga mampu mendominasi ilmu pengetahuan, teknologi dan kehidupan masyarakat hingga saat sekarang ini. Faktor tersebut mengacu pada beberapa klaimnya atas ilmu pengetahuan, diantaranya :<sup>6</sup>

1. Klaim kesatuan ilmu, dalam pandangan positivisme ilmu-ilmu manusia dan ilmu-ilmu alam berada dalam payung paradigma yang sama.
2. Klaim kesatuan bahasa, menurut positivisme bahasa ilmu pengetahuan perlu dimurnikan dari konsep-konsep metafisis dengan cara mengajukan parameter verifikasi.
3. Klaim kesatuan metode, dalam pandangan positivisme metode verifikasi bersifat universal, berlaku baik pada ilmu-ilmu alam maupun ilmu-ilmu manusia.

Francis Bacon (1561-1626) merupakan filosof yang kuat mempengaruhi perkembangan filsafat ilmu pengetahuan modern yang berkembang saat ini. Adapun pemikirannya yang paling mendasar dalam mengkonstruksi ilmu pengetahuan modern pada awal abad 20 M, yaitu *positivism logical*. Pemikiran ini merupakan suatu bentuk ekstrem dari empirisme yang berpandangan bahwa suatu teori tidak hanya dibenarkan sejauh ia dapat dibuktikan dengan fakta-fakta yang diperoleh melalui observasi, tetapi juga dipertimbangkan mempunyai makna, hanya selama ia dapat ditarik dengan cara pembuktian dari fakta-fakta observasi. Dalam bahasa yang lain/lebih sederhana Bacon dan kawan-kawan menjelaskan bahwa apabila manusia hendak memahami alam, seharusnya manusia berkonsultasi dengan alam, dan bukan dengan tulisan-tulisan Aristoteles. Pandangan ini berangkat dari realitas bahwa banyak ilmuwan-ilmuan sebelumnya (zaman pertengahan) memiliki tradisi dalam mengungkap fenomena atau kebenaran berpegang pada karya-karya kuno, terutama karya Aristoteles, dan juga Kitab Injil sebagai sumber kebenaran.<sup>7</sup>

Bacon dalam hal ini telah memberikan filsafat suatu basis praktis. Filsafat harus mampu memberi manusia keunggulan untuk mengatasi kekuatan-kekuatan alam melalui penemuan dan penciptaan

---

5 Ritzer, George, dan Goodman Douglas J., Teori Sosiologi Modern, (Jakarta:Kencana,2004), hlm.12.

6 M.Burhan Bungin, Sosiologi Komunikasi , (Jakarta:Kencana,2008 ), hlm. 10.

7 A. F. Chalmers, Apa Itu yang Dinamakan Ilmu ?, (Jakarta:Hasta Mitra,1983), hlm. 1.

dalam ilmu. Peran ini telah merubah secara revolusioner pandangan skolastisisme yang memposisikan filsafat dalam peran sebagai pelayan teologi, menjadi pelayan ilmu pengetahuan. Perubahan tersebut meruntuhkan pula metode deduksi yang sangat spekulatif dalam memahami gejala atau fenomena alam dan kehidupan manusia. Perubahan mendasar yang lain, yaitu kerja filsafat yang semula mempersoalkan *final causes* (teleologi) menjadi *efficient causes* (kausalitas). Implikasi dari cara pandang yang bersifat kausalitas tersebut adalah dalam berilmu pengetahuan manusia berupaya memastikan hubungan sebab akibat dari suatu peristiwa. Setiap peristiwa dalam pandangan kausalitas dapat diramalkan dengan kepastian yang tinggi. Proses meramalkan sebuah peristiwa, berarti juga proses penguasaan atasnya. Penguasaan atas suatu peristiwa dilakukan dengan cara memanipulasi, mengendalikan dan bahkan memanfaatkannya untuk kepentingan manusia.<sup>8</sup>

Dasar sains modern adalah pandangan dunia yang mekanistik. Modernisme dengan segala nilai-nilainya merupakan karya ilmuan dan filsuf abad XVI dan XVII yang melahirkan zaman ilmu dan rasio dalam kehidupan manusia. Pemikiran tersebut diawali oleh seorang ahli astronomi dan matematika Polandia (Nicholas Copernicus (1473-1543)). Pemikiran utamanya memahami bumi berputar pada sumbunya satu kali setiap hari dan berputar satu kali mengelilingi matahari setiap tahun. Pandangan tersebut merupakan dekonstruksi atas pandangan bahwa bumi pusat alam semesta yang tidak bergerak. Dekonstruksi atas pandangan sebelumnya, memperoleh penguatan yang meyakinkan dari pengamatan astronomi oleh ilmuan Italia Galileo Galilei (1546-1642). Dukungan juga datang dari filsuf Rene Descartes (1596-1650), yang berpandangan bahwa berbagai benda angkasa yang membentuk alam semesta ini bergerak dalam hubungan yang mekanistik, yang dapat diprediksi satu dengan yang lainnya. Semula pandangan manusia atas pola hubungan tersebut ditentukan oleh kekuatan-kekuatan Tuhan. Isac Newton menjadi pendukung utama Descartes, yang berpandangan bahwa setiap peristiwa di alam semesta telah diatur oleh hukum universal yang dapat dijelaskan dengan catatan matematis.<sup>9</sup> Segala aspek dari kehidupan ini akan dikatakan sebagai sains dapat dipahami atau dijelaskan, melalui pengamatan, pengukuran, dan perhitungan matematis. Segala aspek

---

8 Ignas Kleden, Model Rasionalitas Teknokrasi, dalam majalah *Prisma* 3, Maret 1984. hlm. 3-4.

9 David C. Korten, *The Post-Corporate World*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2002), hlm.29-30.

yang tidak bisa diamati dan diukur dikeluarkan dari sains, misalnya: jiwa dan atau kesadaran.<sup>10</sup>

Pada perkembangannya, logika berpikir yang dikembangkan Bacon lebih populer disebut sebagai induktivisme. Induktivisme merupakan suatu cara berpikir dalam rangka untuk menarik suatu kesimpulan yang bersifat umum berawal dari berbagai kasus yang bersifat individual. Proses penalaran induktif berawal dari pernyataan-pernyataan yang memiliki ruang lingkup yang khas dan terbatas dalam menyusun suatu argumentasi yang diakhiri dengan pernyataan yang bersifat umum.<sup>11</sup> Logika induktivisme berpandangan bahwa ilmu bertolak dari observasi, dalam memahami fenomena seorang ilmuwan harus memiliki organ-organ indera yang normal dan sehat untuk mendengar, melihat dan merasakan atas apa yang diamatinya. Alam pikiran pun tidak boleh ada prasangka sedikit pun. Keterangan-keterangan hasil observasi menjadi dasar untuk menarik hukum-hukum dan teori-teori yang membentuk pengetahuan ilmiah.<sup>12</sup> Dinamika lapangan atau obyek sangat menentukan ditemukannya sebuah teori. Ketika fenomena atau obyek berubah secara luas dan kontinyu, maka teori yang telah mapan menjadi gugur atau ditemukan teori baru.

## **Implikasi Paradigma Positivisme terhadap Ekologi**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern begitu luar biasa pada masa kini. Namun demikian, dapat dijelaskan dalam dua perspektif. Pertama ilmu dan teknik ternyata saling memacu perkembangan masing-masing. Ilmu-ilmu alam senantiasa berupaya mengumpulkan sebanyak mungkin berbagai pengetahuan yang berguna secara teknis. Ilmuwan dalam kerjanya tidak hanya mengamati proses dan kejadian alam, tetapi juga menciptakan teknik-teknik eksperimen yang mereproduksi peristiwa alam dan kemudian menciptakan secara artifisial peristiwa atau proses alam. Selanjutnya mereka meneliti ulang dalam berbagai penelitian. Kedua perkembangan ilmu dan teknik lebih banyak dipengaruhi oleh kegunaan dan pemanfaatannya oleh masyarakat. Dinamika masyarakat menentukan bentuk dan jenis ilmu dan teknik yang mereka butuhkan. Semakin dinamis masyarakat maka semakin dinamis perkembangan ilmu dan teknologi. Perkembangan sosial untuk proses pemenuhan kebutuhan manusia terus bertambah,

---

10 *Ibid*, hlm. 30.

11 Jujun S. Suriasumantri, *Op. Cit.* hlm. 48.

12 A. F. Chalmers, *Op. Cit.* hlm.2.

maka berkembang pula proses produksi. Pada industri, seiring dengan perkembangan ilmu dan teknik proses produksi menjadi lebih penting dan otonom. Untuk mendukung kondisi tersebut, diperlukan teknik-teknik baru berdasarkan pengetahuan baru secara terus menerus. Bahkan dalam situasi yang manusia sudah tidak lagi membutuhkan, sehingga mereka secara terus menerus akan mendorongnya untuk membutuhkan hasil produksi.<sup>13</sup>

Cara pandang manusia atas bumi, sangat berpengaruh pada wajah asli bumi. Cara pandang telah menyebabkan adanya pemaknaan yang berbeda-beda atas bumi oleh manusia berdasarkan suku bangsa. Nilai dan arti dari lingkungan sangat ditentukan oleh sikap hidup, tujuan dan kecakapan teknik manusia. Oleh karenanya, wajah alam asli akan berubah menjadi wajah alam budaya. Wajah alam asli yang merupakan kesatuan dari unsur-unsur berupa bentuk permukaan tanah, mutu tanah, pembuangan air, iklim dan dunia tumbuh-tumbuhan sebagai sesuatu yang saling terkait dan mempengaruhi.<sup>14</sup>

Contoh dari perkembangan ilmu pengetahuan modern yang memiliki pengaruh kuat terhadap ekologi adalah revolusi hijau. Revolusi hijau merupakan sistem pertanian berbasis pada pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menekankan pada proses produksi dengan merubah sistem pengelolaan dan penggunaan teknologi modern. Dalam rangka proses produksi pertanian digunakan pupuk buatan untuk mempercepat produksi dan jumlah produksi pangan, pemakaian pestisida untuk mengantisipasi penyakit atau hadirnya faktor lain yang mengganggu proses produksi. Ketersediaan air yang cukup bagi pertumbuhan tanaman, diupayakan dengan cara penggunaan sistem irigasi secara lebih baik dan kontinyu. Untuk kepentingan ini dibangun bendungan-bendungan air yang memanfaatkan sungai - sungai yang ada. Dari bendungan tersebut dibuat saluran-saluran untuk mendistribusikan air, dari saluran primer, sekunder dan tersier.

Keberhasilan dari revolusi hijau khususnya di Indonesia adalah tercapainya swasembada pangan. Perubahan dalam pola pertanian dan berubahnya orientasi ekonomi masyarakat pedesaan. Pengembangan teknologi pertanian dan sarana prasarana pertanian lainnya telah membawa kultur baru dalam sistem sosial ekonomi pedesaan. Namun demikian, revolusi hijau memiliki dampak yang signifikan terhadap ekologi. Secara ekologis ternyata revolusi hijau memiliki dampak yang

---

13 Ignas Kleiden, *Op. Cit*, hlm. 4-5

14 Karl J. Pelzer, *Peranan Manusia Mengubah Wajah Asia-Tenggara*, (Jakarta,Rajawali Pers:1987),hlm. 6.

sangat luas dan memprihatinkan terhadap lingkungan. Revolusi hijau memiliki dampak negatif terhadap kelestarian alam, karena beberapa sifat yang melekat dalam dirinya berupa<sup>15</sup>:

1. Penggunaan bahan kimia sintetik telah menimbulkan *residu*, karena alam tidak bisa dengan mudah memasukkan bahan kimia sintetik di dalam mata rantainya. Akibatnya bahan kimia sintetik menjadi tidak terurai dalam waktu yang lama dalam ekosistem. Keberadaannya dalam ekosistem kemudian mengganggu proses makan-memakan dalam mata rantai ekosistem. Residu tertinggal di tanah, air, dan udara yang kemudian menjadi racun bagi makhluk hidup.
2. Sifat resistensi dan resurgensi, akibat dari penggunaan bahan kimia sintetik untuk membunuh jasad pengganggu ternyata menghasilkan persoalan baru. Beberapa jenis jasad pengganggu tersebut tumbuh dan melahirkan generasi baru yang lebih resisten terhadap pestisida yang digunakan. Jasad pengganggu yang baru ini kemudian berkembang pesat mengambil alih produksi yang diharapkan.
3. Menurut FAO, intensifikasi pertanian telah berkontribusi pada lebih dari 20 % emisi rumah kaca global. Kegiatan-kegiatan pertanian mengakibatkan terancamnya 70 % spesies burung dan 49% spesies tanaman.
4. Monokulturisasi mengakibatkan hilangnya plasmanutfah. Ribuan jenis bibit yang secara alamiah sudah dikembangkan petani hilang begitu saja. Bahkan diperkirakan ada 2 jenis benih hilang dalam satu minggunya. Fenomena tersebut terjadi hampir di seluruh dunia, yang sesungguhnya memiliki sistem pertanian lokal yang mampu mengembangkan pengetahuannya sendiri untuk mengelola sistem perbenihan. Dimana mereka memiliki varietas benih yang sangat beragam dan unik. Proses tersebut dikembangkan dengan berbasis pada alam. Bukan berbasis pada ilmu pengetahuan dan teknologi serta manusia.

Pada skala yang lebih luas pengaruhnya pada ekologi adalah industrialisasi. Industrialisasi merupakan proses pembangunan ekonomi melalui transformasi sumber daya dan kuantitas energi yang digunakan,<sup>16</sup> telah merubah banyak aspek kehidupan di muka bumi. Industrialisasi telah menghasilkan CO<sup>2</sup> yang lipat-lipat dilepaskan

---

15 Sebastian Eliyas Saragih, *Pertanian Organik: Solusi Hidup Harmoni dan Berkelanjutan*, (Depok: Penebar Swadaya, 2010), hlm.33-34.

16 Robert H. Lauer, *Perspektif tentang Perubahan Sosial*, (Jakarta: Bina Aksara, 1989), hlm. 411.

ke atmosfer bumi. Sesuatu yang belum pernah terjadi sebelumnya dalam sejarah manusia. Karbon yang dibuang begitu cepat, merupakan suatu paradoks karena tanaman sumber diperolehnya karbon tersebut, membutuhkan waktu jutaan tahun bermetamorfosis menjadi minyak dan gas. Kadar karbon yang dihasilkan saat ini, mencapai 35% lebih banyak dari jaman pra industri. Dampak yang paling terasa dari berlebuhnya karbon yang dihasilkan industrialisasi adalah perubahan iklim dunia. Ketika perubahan iklim tidak terkendali, maka manusia mengalami kesulitan untuk menyesuaikan diri dengannya. Ketidakmampuan menyesuaikan diri, berakibat fatal pada kehidupan manusia di muka bumi.<sup>17</sup>

Korelasi yang berimplikasi buruk dari industrialisasi dengan kuantitas energi yang digunakan adalah penggunaan energi yang tidak efisien. Masyarakat global telah menggunakan energi fosil dalam jumlah yang sangat banyak, mencapai 80.000 per hari. Konsumen terbanyak dari jumlah tersebut adalah Amerika, yang mencapai 20.000 per hari. Pola konsumsi yang boros tersebut menghadapkan manusia pada situasi krisis energi fosil. Oleh King Hubbert (1956) disebut dengan "*peak oil*" atau puncak produksi minyak dunia. Situasi ini menggambarkan bahwa setengah dari cadangan minyak bumi telah habis terkuras, setelah itu cadangan minyak bumi akan terus menurun hingga tandas. Situasi yang langka akan terjadi, sehingga harganya pun menjadi melambung tinggi<sup>18</sup>. Peristiwa ini telah terjadi di beberapa negara, yang dahulu menjadi produsen dan pengeksport minyak. Sekarang menjadi pengimpor dan konsumen minyak, yang sangat tergantung pada perkembangan pasar global. Sebagai contoh dalam hal ini adalah Indonesia.

Beberapa karakteristik dari revolusi hijau di atas muncul karena dasar filosofis dari revolusi ini adalah pandangan atau paradigma ilmu pengetahuan dan teknologi modern Cartesian yang memiliki ciri utama mekanistik-reduksionistik. Paradigma ini sangat jelas dan tegas dalam pemisahan antara alam sebagai obyek ilmu pengetahuan dan manusia sebagai subyek. Pola relasi tersebut berakibat timpang pada alam.

Pilar pertanian revolusi hijau dengan penggunaan pestisida memiliki dampak secara langsung dan tidak langsung pada diri manusia. Telah lama diketahui pestisida menyebabkan iritasi mata dan kulit, gangguan pernapasan,

---

17 Rutger Van Santen dkk., *Teknologi yang Akan Mengubah Dunia*, (Solo: Metagraf Tiga Serangkai:2011), hlm.71-72.

18 Nurhady Sirimorok dan Hasriadi Ary, *Desa Butuh Energi Alternatif, Sekarang!*, (Yogyakarta:Insist Press, 2013), hlm.36-39.

penurunan daya ingat, dan pada jangka panjang menyebabkan kanker. Bahkan jika ibu hamil mengkonsumsi makanan dan minuman yang mengandung residu pestisida, janin yang dikandungnya mempunyai risiko dilahirkan dalam keadaan cacat. Penggunaan pestisida juga menyebabkan terjadinya peledakan hama, suatu keadaan yang kontradiktif dengan tujuan pembuatan pestisida, karena pestisida dalam dosis berlebihan menyebabkan hama kebal dan mengakibatkan kematian musuh alami hama yang bersangkutan.<sup>19</sup>

Ada kesadaran dalam masyarakat modern atas pengaruh ilmu pengetahuan dan teknologi terhadap kerusakan lingkungan hidup. Namun, pilihan pendekatannya adalah *environtalisme*. Pendekatan ini dikembangkan tampak mengeluarkan watak dasar dari ilmu pengetahuan dan teknologi modern itu sendiri. *Environtalism* merupakan cara pandang atau paham tentang lingkungan hidup dengan manusia sebagai pusat penentu dan atau dominan atas etika atau *antroposentrisme*. Etika antroposentrisme berpandangan bahwa manusia sebagai pusat dari alam semesta, dan hanya manusia yang mempunyai nilai, sementara alam dan segala isinya sekedar alat bagi pemuasan kepentingan dan kebutuhan hidup manusia. Manusia berada di luar, di atas dan terpisah dari alam. Bahkan manusia dipahami sebagai penguasa atas alam yang boleh melakukan apa saja terhadap alam. Cara pandang yang seperti ini melahirkan sikap dan perilaku manusia yang eksploitatif tanpa kepedulian sekali terhadap alam dan segala isinya. Etika ini telah tumbuh sejak jaman Yunani Kuno yaitu dalam pemikiran Aristoteles, terus berkembang di Barat hingga jaman modern. Oleh karenanya telah mendarah daging dalam budaya, nilai, sikap mental masyarakat modern dengan modernitasnya. Pada saat sekarang ini kehidupan global telah tercengkeram oleh etika ini. Isme - isme yang lain dalam kehidupan masyarakat yang menganut etika etnosentrisme tentu menjadi lebih menerima, mengadopsi dan mengakomodasinya, karena dianggap sejalan dengan cara pandang mereka<sup>20</sup>.

Etika antroposentrisme sangat instrumentalistik, yang memahami pola hubungan manusia dengan alam sebagai relasi instrumental. Alam merupakan alat untuk memenuhi kepentingan manusia. Meskipun manusia memiliki kepedulian terhadap alam, tujuan utamanya adalah agar alam bisa menjamin ketersediaannya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Alam akan dibiarkan terlantar

---

<sup>19</sup> Lihat dalam <http://army-as.web.id/2010/11/makalah-revolusi-hijau/> , akses Rabu, tanggal 3 Oktober 2012

<sup>20</sup> A. Sony Keraf, *Etika Lingkungan*, (Jakarta:Penerbit Buku Kompas,2002), hlm. xv.

ketika tidak mampu menyediakan segala sesuatu yang menjadi kebutuhan manusia.<sup>21</sup>

Sifat lain yang juga melekat dalam antroposentrisme adalah egoisme. Kepentingan manusia merupakan yang paling utama. Kepentingan makhluk hidup dan alam semesta seisinya, dinomorduakan sesuai kebutuhan manusia. Moralitas makhluk hidup dan alam semesta adalah moral kepentingan manusia itu sendiri. Posisi relasi tersebut, menyebabkan manusia eksploitatif, destruktif, rakus dan tamak atas sumber daya alam.<sup>22</sup>

Cara pandang tersebut merupakan sebuah persoalan. Manusia bagaimanapun merupakan bagian dari alam dan memiliki ketergantungan atasnya. Teori sosial hijau dapat dilihat sebagai upaya untuk membawa umat manusia dan studi tentang masyarakat manusia, dalam Ilmu Ekologi memainkan peran penting yang menyatakan bahwa manusia sebagai spesies hewan yaitu, tidak hanya 'kembali ke bumi' seperti binatang, (kita adalah hewan) secara ekologis tertanam di alam, dan ada di jaringan ekosistem sebagai suatu yang saling berkaitan dengan spesies lain, bukannya di bagian atas beberapa 'rantai besar'.<sup>23</sup>

Enviroentalisme merupakan sistem gagasan yang derajat pembelaannya terhadap alam jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan *ecologisme* atau *deep ecology*. Pandangan enviroentalisme dalam menilai tentang manfaat ekonomi benda alam terasa sangat antroposentristik, meskipun mereka dalam pengambilan keputusan tentang pemanfaatan sumber daya alam, tidak mengabaikan sama sekali eksistensi lingkungan, namun pertimbangan lingkungan selalu dinomor duakan.<sup>24</sup>

Untuk mempertegas proses tersebut maka bisa dijelaskan dalam pandangan Lingkungan hidup atau sumber daya alam sebagai suatu konstruksi sosial pada tulisan CSA (Kris) Van Koppen bahwa alam sebagai sumber daya dipahami oleh masyarakat (manusia) sebagai alat produksi, baik untuk dikonsumsi, dan prasyarat untuk kesehatan manusia. Dalam rangka kebutuhan tersebut maka manusia mengembangkan sistem sosial yang teratur yang diproses dalam waktu yang lama berdasarkan pengalaman - pengalaman yang

---

21 *Ibid.* hlm. 48.

22 *Ibid.* hlm. 49.

23 John Barry, *Environment and Social Theory*, second edition, (London and New York, Routledge: Taylor and Francis Group, 2007), hlm. 304.

24 Arya Hadi Dharmawan, *Dinamika Sosio-Ekologi Pedesaan: Perspektif dan Pertautan Keilmuan Ekologi Manusia, Sosiologi Lingkungan dan Ekologi Politik*, dalam *Jurnal Sodality*, Vol. 01, No.01, April 2007, hlm. 31.

pernah dihadapinya. Adanya sistem sosial yang dikonstruksi tersebut tentunya untuk mendukung pemanfaatannya bagi kehidupan manusia. Dalam rangka ini manusia (masyarakat) mengembangkan sistem sosial yang bersifat evolutif pada awalnya (pada masyarakat tradisional) atas pemanfaatan sumber daya alam yang lebih bersifat pada kebutuhan dasar untuk menopang kehidupannya, sehingga belum terjadi eksploitasi secara besar – besaran. Manusia masih menjaga hubungan yang lestari dengan alam, untuk suatu keberlanjutan. Situasinya berubah secara dramatis ketika modernisasi terjadi, pemanfaatan sumber daya alam cenderung eksploitatif. Karena orientasi pemanfaatannya lebih bersifat pada pemenuhan keinginan – keinginan manusia, bukan lagi berdasarkan kebutuhan, sehingga sifatnya rakus. Manusia mengembangkan dan menciptakan ilmu pengetahuan dan teknologi agar lebih mudah, cepat dan dalam jumlah yang massif dalam memanfaatkan sumber daya alam.<sup>25</sup>

## **Rekonstruksi Paradigma untuk Keberlanjutan Ekologi**

Dampak dari paradigma modernisme dalam sistem pengetahuan manusia sangat mendasar terhadap ekologi. Cara pandang yang sangat antroposentis telah menimbulkan eksploitasi atas sumber daya alam yang tidak terkendali, akibatnya kerusakan ekologis terjadi di mana – mana. Peran dan fungsi ekologi menurun dalam menopang kehidupan manusia dan makhluk hidup di bumi. Bahkan sebagian spesies telah mengalami kepunahan. Untuk itu perlu paradigma baru.

Paradigma (teori) sosial hijau merupakan salah jawabannya. Ia berupaya memahami cara pandang, relasi dan pemanfaatan sumber daya alam oleh manusia atau masyarakat. Dalam realitas terkini masyarakat memiliki cara pandang, relasi dan pemanfaatan atas sumber daya alam secara beragam. Namun, mayoritas sifatnya eksploitatif, sehingga cenderung merugikan atau merusak alam. Perlakuan manusia atau masyarakat modern yang seperti ini bukan sesuatu yang tiba – tiba muncul. Tetapi, merupakan sebuah proses yang bersifat evolutif dalam sejarah peradaban manusia.

Paradigma yang lebih spesifik yang berkembang dalam tradisi teori sosial hijau untuk membongkar paradigma lama adalah Ecosentrisme. Ia merupakan etika yang bertolak belakang dengan environmentalisme. Ecosentrisme merupakan cara pandang atau paham tentang lingkungan hidup yang memusatkan etika pada

---

25 C.S.A. (Kris) van Koppen, *Resource, Arcadia, Lifeworld. Nature Concepts in Environmental Sociology*, hlm. 300-301

seluruh komunitas ekologis, baik yang hidup maupun yang mati. Oleh karenanya secara ekologis, makhluk hidup dan benda - benda abiotis lainnya saling terkait satu sama lain.<sup>26</sup> Menurut Arne Ness sebagai tokoh ekosentrisme, krisis lingkungan hidup bisa diatasi dengan melakukan perubahan cara pandang dan perilaku manusia terhadap alam secara fundamental dan radikal. Dalam rangka ini, maka dibutuhkan sebuah pola atau gaya hidup baru yang tidak hanya menyangkut orang perorang tetapi juga budaya masyarakat secara keseluruhan. Perubahan ini penting karena selama ini terjadi kekeliruan yang bersifat fundamental filosofis dalam pemahaman atau cara pandang manusia mengenai dirinya, alam, dan tempat manusia dalam keseluruhan ekosistem. Kekeliruan cara pandang ini melahirkan perilaku yang keliru terhadap alam.<sup>27</sup>

Etika ecosentrisme menjadi sulit diterima dalam masyarakat modern saat ini, karena kuatnya pengaruh *evirontalism* dalam semua lini kehidupan, agama, budaya, sosial, ekonomi, politik dan bahkan keluarga. Apalagi kehidupan yang telah tergantung pada sistem pengetahuan dan teknologi saat ini. Pandangan atau paradigma ilmu pengetahuan dan teknologi modern yang Cartesian dengan memiliki ciri utama mekanistik - reduksionistis. Paradigma ini sangat jelas dan tegas dalam pemisahan antara alam sebagai obyek ilmu pengetahuan dan manusia sebagai subyek. Pola relasi tersebut berakibat timpang pada alam.

Hal tersebut mendorong diperlukan suatu langkah-langkah yang strategis. Arne Naess (1984) menawarkan 8 platform aksi untuk perubahan paradigma ilmu pengetahuan modern. Platform aksi tersebut sangat strategi untuk mempertegas pentingnya ekosentrisme (*deep ecology*) dalam mewujudkan paradima baru ilmu pengetahuan dalam rangka keberlanjutan ekologis. Adapun 8 platform tersebut meliputi<sup>28</sup>:

1. Kesejahteraan dan perkembangan kehidupan manusia dan makhluk lainnya di bumi ini mempunyai nilai pada dirinya sendiri.
2. Kekayaan dan keanekaragaman bentuk-bentuk kehidupan mempunyai sumbangsih bagi perwujudan nilai-nilai tersebut dan juga mempunyai nilai pada dirinya sendiri dan mempunyai sumbangsih bagi perkembangan manusia dan makhluk lain di bumi ini.
3. Manusia tidak memiliki hak mereduksi kekayaan dan

---

26 A. Sony Keraf, *Op. Cit*, hlm. 69 -70.

27 *Ibid.* hlm. xiv - xv

28 *Ibid.* 102 -1 03.

- keanekaragaman kecuali untuk memenuhi kebutuhan vital.
4. Perkembangan kehidupan manusia dan kebudayaannya berjalan seiring dengan penurunan yang cukup berarti dari jumlah penduduk.
  5. Campur tangan manusia terhadap dunia di luar manusia sudah sangat berlebihan dan situasi ini semakin memburuk.
  6. Perlu ada kebijakan, sehingga mempengaruhi struktur ekonomi, teknologi dan ideologi.
  7. Perubahan ideologis terutama menyangkut penghargaan kualitas kehidupan dan bukan bertahan pada standar kehidupan yang semakin meningkat.
  8. Orang-orang yang menerima pokok-pokok pemikiran itu mempunyai kewajiban-kewajiban secara langsung atau tidak langsung untuk ikut ambil bagian mewujudkan perubahan-perubahan yang sangat diperlukan.

Platform Arne Neiss tersebut dijelaskan oleh Sony Keraf (2002) secara lebih praktis, sebagai berikut: *Pertama*, menyangkut kepedulian dan sikap hormat secara mendalam atas nilai-nilai tersebut, tidak hanya terpusat pada manusia. Kehidupan harus dipahami secara luas mencakup benda mati, bentangan alam dan ekosistem.<sup>29</sup> *Kedua*, kontribusi binatang dan tumbuhan pada kehidupan sangat luar biasa sebagai kekayaan dan keanekaragaman kehidupan, meskipun manusia memandangnya sederhana, rendah dan primitif. Mereka memiliki nilai-nilai tersendiri bukan sekedar tahapan-tahapan kehidupan yang bersifat evolutif. Walaupun kehidupan itu sendiri merupakan proses evolusi yang tidak pernah berakhir dan mewujudkan dalam keanekaragaman kehidupan. ada saling terkait dan saling menghidupkan diantara berbagai bentuk kehidupan itu sendiri. *Ketiga*, perlu adanya perbedaan secara tegas antara kebutuhan sepele atau sampingan dan vital dalam kehidupan manusia. Perbedaan tersebut sangat penting untuk menentukan vitalitas kebutuhan berdasarkan proses pemenuhannya. Harapannya pemanfaatan sumber daya alam, berdasarkan kebutuhan vital manusia. Bukan untuk sesuatu yang bersifat sepele atau sampingan<sup>30</sup>. Faktanya banyak manusia untuk sesuatu yang sepele seringkali harus menggunakan sumber daya yang berlebihan. *Keempat*, perlu adanya perubahan-perubahan penting dan mendasar dalam rangka mengendalikan penduduk. Adanya pengendalian yang efektif akan mengurangi percepatan berkurangnya keanekaragaman dan kekayaan kehidupan, sehingga kepunahan

---

<sup>29</sup> *Ibid.* hlm. 103.

<sup>30</sup> *Ibid.* hlm. 104 - 105.

beragam spesies bisa dicegah. *Kelima*, kuatnya intervensi manusia pada alam, telah menyebabkan situasi kehidupan yang berbahaya. Manusia selama ini dalam mengintervensi alam menggunakan teknologi tertentu yang berakibat terjadinya kerusakan pada lingkungan. Kerusakan tersebut seringkali sulit untuk diperbaiki, misalnya; penggunaan teknologi kimia yang terus menerus dan rekayasa genetika<sup>31</sup>. *Keenam*, pertumbuhan ekonomi berlangsung dalam standar yang tidak memenuhi unsur keberlanjutan yang ideal. Pembangunan cenderung menilai segala sesuatu berdasarkan kelangkaannya dan nilainya sebagai komoditas. Untuk itu perlu perubahan mendasar dan berjangkauan luas, dalam struktur ekonomi, sosial, politik dan ideologi. Sinergi dan kemitraan antar individu, komunitas lokal, dan kelompok mandiri penting dijalankan. *Ketujuh*, cara pandang tentang kehidupan harus dirubah dari standar hidup yang tinggi menjadi kualitas hidup yang tinggi. Kehidupan yang menekankan pada standar hidup yang tinggi bersifat sangat materialistik. Akibatnya kehidupan kehilangan makna, semakin kosong dan tidak memuaskan.<sup>32</sup>

## Penutup

Merosotnya kondisi ekologi manusia baik secara kualitatif maupun kuantitatif, tidak bisa dihindari dalam kehidupan modern saat ini. Kerusakan bisa dilihat dalam berbagai aspek kehidupan di bumi. Baik pada aspek biologis maupun non biologis. Dalam aspek biologis kerusakan dapat dilihat hancur hutan, rusak beragam tanaman dan punahnya beberapa spesies tanaman dan binatang. Kerusakan pada aspek non biologis bisa dilihat menurunnya kualitas tanah yang menjadi lahan tempat tanaman – tanaman tumbuh, tercemar air dan udara. Semuanya karena ulah tangan – tangan manusia. Manusia dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, telah merubah wajah alam asli menjadi wajah budaya yang bersifat destruktif bagi alam. Buruknya sikap dan perilaku manusia yang merusak ekologi atau alam, dipengaruhi oleh cara pandang manusia tentang diri dan lingkungannya. Cara pandang inilah yang disebut paradigma. Arus utama ilmu pengetahuan dan teknologi dalam kehidupan manusia saat ini adalah paradigma positivistik, antroposentris dan enviroentalisme. Untuk memperbaiki kualitas ekologis tempat tinggal manusia dan makhluk lain di muka bumi adalah merekonstruksi paradigma ilmu pengetahuan dan teknologi. Paradigma *ekosentrisme* atau *deep ecology*

---

31 *Ibid.* hlm. 105 – 106.

32 *Ibid.* hlm. 107.

menjadi pilihan untuk memperbaiki kondisi tersebut ekologi agar kehidupan berkelanjutan di bumi ini.

## Daftar Bacaan

- Barry, John. 2007. *Environment and Social Theory*, second edition. London and New York: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Bungin, M. Burhan. 2008. *Sosiologi Komunikasi*. Jakarta : Kencana.
- Chalmers, A. F. 1983. *Apa Itu yang Dinamakan Ilmu ?* terjemahan redaksi Hasta Mitra. Jakarta : Hasta Mitra.
- Dharmawan, Arya Hadi. 2002. Dinamika Sosio-Ekologi Pedesaan : Perspektif dan Pertautan Keilmuan Ekologi Manusia, Sosiologi Lingkungan dan Ekologi Politik, dalam *Jurnal Sodality*, Vol. 01, No.01, April 2007. Keraf, A. Sony, *Etika Lingkungan*, Jakarta : Penerbit Buku Kompas.
- Fred N. Kerlinger. 2000. *Asas-asas Penelitian Behavioral*, terjemahan Landung R. Simatupang. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Jujun S. Suriasumantri. 2007. *Filsafat Ilmu : Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Keraf, A. Sony. 2002. *Etika Lingkungan*. Jakarta : Penerbit Buku Kompas.
- Kleden, Ignas, Model Rasionalitas Teknokrasi, dalam majalah *Prisma* 3, Maret 1984.
- Koppen, C.S.A. (Kris) van, *Resource, Arcadia, Lifeworld. Nature Concepts in Environmental Sociology*, makalah tanpa tahun.
- Korten, David C. 2002. *The Post-Corporate World*, terjemahan A. Rahman Zainuddin. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- Lauer, Robert H. 1989. *Perspektif tentang Perubahan Sosial*, terjemahan Alimandan. Jakarta ; Bina Aksara.
- Pelzer, Karl J. 1987. Peranan Manusia Mengubah Wajah Asia-Tenggara, dalam Sajogyo penyunting, *Ekologi Pedesaan*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Ritzer, George. 1989. *Sosiologi Berparadigma Ganda*, terjemahan Alimandan. Jakarta : Rajawali Pers.
- Ritzer, George, dan Goodman Douglas J. 2004. *Teori Sosiologi Modern*, terjemahan Alimandan. Jakarta : Kencana.
- Salim, Agus. 2006. *Teori dan Paradigma Penelitian Sosial*. Yogyakarta : Tiara Wacana.
- Santen, Rutger Van, dkk. 2011. *2030, Teknologi yang Akan Mengubah Dunia*, terjemahan Rahmani Astuti. Solo : Metagraf Tiga Serangkai.

- Saragih, Sebastian Eliyas. 2010. *Pertanian Organik: Solusi Hidup Harmoni dan Berkelanjutan*, Depok : Penebar Swadaya.
- Sirimorok, Nurhady dan Hasriadi Ary. 2013. *Desa Butuh Energi Alternatif, Sekarang!*. Yogyakarta: Insist Press.
- <http://army-as.web.id/2010/11/makalah-revolusi-hijau/> , akses Rabu, tanggal 3 Oktober 2012

