

Meruwat Bhumi, Merawat Akal Budi



Dwi R. Muhtaman
sustainability learner

* **Dwi R. Muhtaman** adalah **Co-Founder* dan CEO Remark Asia Group, sebuah perusahaan konsultan untuk *sustainability*. Lebih dari 20 tahun berkarya pada isu-isu sosial dan lingkungan berkaitan dengan *sustainability*. Pendidikan di *IPB University* dan *Master's of Public Administration* dari *Auburn University, Alabama, USA*. *Co-Founder* dan Ketua Yayasan Lembaga Alam Tropika Indonesia (*LATIN*), sebuah Lembaga Swadaya Masyarakat yang mendukung gerakan *community forestry*.

Kontak email: dwi.muhtaman@re-markasia.com





"If you want to destroy a barn," a farmer once told me, cut an eighteen-inch-square hole in the roof. Then stand back," kata arsitek Chris Riddle di Amherst, Massachusetts seperti dikutip Alan Weisman (*The World without Us*, 2007). Jika Anda ingin merusak sebuah rumah, langkah yang paling sederhana adalah cukup lubang saja atap rumah satu meter persegi. Dalam beberapa minggu atau bulan rumah itu akan dikuasai alam dengan cepat. Aneka tanaman liar akan mengepung dengan cepat. Binatang-binatang segala jenis berpesta pora menggerogoti setiap sudut rumah itu. Hujan, angin, panas akan bersatu padu meremas-remas setiap kayu, dinding dan semua materi yang membentuk rumah dengan kokoh. Pada akhirnya Anda hanya akan melihat seonggok benda yang nyaris punah di bawah kontrol alam. Jika bumi adalah serupa dengan rumah maka merusaknya tidak jauh berbeda.

Reaktor nomor empat Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Chernobyl mengalami ledakan selama uji teknis pada tanggal 26 April 1986. Sebagai akibat dari kecelakaan tersebut, di Uni Soviet saat itu, lebih dari 400 kali lebih banyak radiasi yang dipancarkan daripada yang dilepaskan oleh bom atom yang dijatuhkan di Hiroshima (Jepang) pada tahun 1945. Chernobyl menjadi kecelakaan nuklir terbesar dalam sejarah.

Pekerjaan dekontaminasi dimulai segera setelah kecelakaan itu. Zona eksklusi dibuat di sekitar pabrik, dan lebih dari 350.000 orang dievakuasi dari daerah tersebut. Mereka tidak pernah kembali. Dan pembatasan ketat dilakukan sehingga tidak ada lagi pemukiman permanen manusia; masih berlaku sampai sekarang. Kecelakaan itu berdampak besar pada populasi manusia. Dampak awal terhadap lingkungan juga penting. Salah satu area yang paling terkena dampak radiasi adalah hutan pinus di dekat tanaman, yang sejak itu dikenal sebagai *"Red Forest"* atau *"Hutan Merah."* Daerah ini menerima dosis radiasi tertinggi, pohon pinus mati seketika dan semua daun menjadi merah. Beberapa hewan selamat dari tingkat radiasi tertinggi.¹

Oleh karena itu, setelah terjadinya kecelakaan tersebut diasumsikan bahwa kawasan tersebut akan menjadi gurun seumur hidup. Mempertimbangkan lamanya waktu yang dibutuhkan beberapa senyawa radioaktif untuk membusuk dan menghilang dari lingkungan, diperkirakan kawasan itu akan tetap tanpa satwa liar selama berabad-abad.

Tetapi hingga 2019, 33 tahun setelah kecelakaan itu, zona pengecualian Chernobyl, yang sekarang meliputi

wilayah di Ukraina dan Belarusia, dihuni oleh beruang coklat, bison, serigala, lynx, kuda Przewalski, dan lebih dari 200 spesies burung, dan sejumlah hewan lainnya.

Pada Maret 2019, sebagian besar kelompok penelitian utama yang bekerja dengan satwa liar Chernobyl bertemu di Portsmouth, Inggris. Sekitar 30 peneliti dari Inggris, Irlandia, Prancis, Belgia, Norwegia, Spanyol, dan Ukraina mempresentasikan hasil terbaru dari riset mereka. Studi ini termasuk riset pada mamalia besar, burung bersarang, amfibi, ikan, lebah, cacing tanah, bakteri dan dekomposisi serasah daun.

Studi-studi ini menunjukkan bahwa saat ini kawasan tersebut memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Selain itu, mereka mengkonfirmasi kurangnya efek negatif yang besar dari tingkat radiasi saat ini pada populasi hewan dan tumbuhan yang hidup di Chernobyl. Semua kelompok flora fauna yang diteliti mampu mempertahankan populasi yang stabil dan layak di dalam zona eksklusi.

Menurut studi itu tidak adanya efek negatif radiasi pada satwa liar Chernobyl secara umum dapat disebabkan oleh beberapa faktor: **Pertama**, satwa liar bisa jauh lebih tahan terhadap radiasi daripada yang diperkirakan sebelumnya. **Kedua**, adalah bahwa beberapa organisme dapat mulai menunjukkan respons adaptif yang memungkinkan mereka mengatasi radiasi dan hidup di dalam zona eksklusi tanpa bahaya. Selain itu, ketiadaan manusia di dalam zona eksklusi dapat mendukung banyak spesies - khususnya mamalia besar. Pandangan terakhir itu menunjukkan bahwa tekanan yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia akan lebih negatif bagi satwa liar dalam jangka menengah daripada kecelakaan nuklir - visi yang cukup mengungkap dampak manusia terhadap lingkungan alam.

Selama 33 tahun terakhir, Chernobyl telah berubah dari yang dianggap sebagai gurun potensial untuk kehidupan menjadi area dengan minat tinggi untuk konservasi keanekaragaman hayati. Mungkin terdengar aneh, tapi sekarang kita perlu bekerja untuk menjaga keutuhan zona eksklusi sebagai cagar alam jika kita ingin menjamin bahwa di masa depan Chernobyl akan tetap menjadi tempat perlindungan bagi satwa liar.ⁱⁱ

Begitulah kekuasaan alam. Ia begitu cepat memulihkan ekosistemnya, lebih-lebih ketika tidak ada kehadiran manusia di situ. Kenyataan bahwa lebih dari 200 tahun kita melakukan banyak hal yang mengubah alam hingga menimbulkan beragam risiko. Kita telah melakukan

lebih cepat lagi dalam beberapa dekade ini. The Global Risks Report 2020 mengidentifikasi risiko global yang paling penting, yakni *extreme weather, climate action failure, natural disasters, biodiversity loss, human-made environmental disasters*.

Laporan ini mengungkapkan perubahan iklim lebih keras dan sulit. Lebih cepat dari yang diperkirakan banyak orang. Lima tahun terakhir terus menerus cuaca menjadi terpanas, bencana alam menjadi lebih intens dan lebih sering. Tahun lalu kita menjadi saksi cuaca ekstrem yang belum pernah terjadi sebelumnya di seluruh dunia. Yang mengkhawatirkan, suhu global diperkirakan meningkat setidaknya 3°C hingga akhir abad ini — dua kali lebih tinggi dari yang diperingatkan para ahli iklim sebagai batas untuk menghindari konsekuensi ekonomi, sosial dan lingkungan yang paling parah. Dalam jangka pendek dampak perubahan iklim menambah kedaruratan planet yang akan mencakup kerugian kehidupan, ketegangan sosial dan geopolitik dan dampak ekonomi negatif. Untuk pertama kalinya dalam sejarah Global Survei Persepsi Risiko, kekhawatiran lingkungan mendominasi risiko jangka panjang teratas.

Kegagalan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim adalah risiko nomor satu berdasarkan dampak dan nomor dua kemungkinan kejadiannya pada lebih dari 10 tahun yang akan datang. Bahkan survey terhadap kalangan yang lebih muda — tampil lebih memprihatinkan, masalah lingkungan sebagai risiko teratas baik jangka pendek dan jangka panjang.

Hilangnya keanekaragaman hayati sebagai risiko yang kedua terbanyak dampak dan risiko ketiga paling mungkin untuk dekade berikutnya. Tingkat kepunahan saat ini adalah puluhan hingga ratusan kali lebih tinggi dari rata-rata selama 10 juta tahun terakhir — dan terus makin cepat. Kehilangan keanekaragaman hayati sangat penting karena mempunyai implikasi bagi kemanusiaan, dari kehancuran sistem pangan dan kesehatan hingga gangguan seluruh rantai pasokan.

“Planet ini dalam krisis,” tulis Colin Barras membuka artikelnya: *“Rise of the Water Eaters.”* Bau busuk kematian ada di mana-mana karena seluruh cabang dari pohon kehidupan dipangkas dan mulai hampir punah—dan semua karena limbah gas dipompakan membumbung ke atmosfer oleh spesies yang paling hebat: sel. Selamat datang ke Bumi, 2,4 miliar tahun lalu. Masa ini bisa dibilang episode yang paling sulit dalam sejarah kehidupan. Bumi telah berkembang pesat selama lebih dari satu miliar tahun ketika jenis

baru sel muncul di tempat kejadian, yang memanfaatkan energi matahari dalam proses yang menghasilkan produk sampingan yang sangat beracun - oksigen. Sel ini dengan cepat tumbuh di lautan purba dalam jumlah yang tak terbayangkan. Sel-sel inilah yang mengubah atmosfer Bumi. Pada saat itu, ini adalah sebuah malapetaka. Peningkatan jumlah oksigen mungkin telah memusnahkan proporsi kehidupan yang lebih besar daripada kepunahan massal lainnya. Tapi properti yang membuat oksigen sangat berbahaya - reaktivitasnya yang tinggi - juga menjadikannya sumber energi yang kaya. Hidup dengan sertamerta mulai mengeksploitasi ini, termasuk, tentu saja, leluhur hewan kita. Demikianlah kondisi Bumi 2,4 miliar yang lalu seperti dipaparkan oleh Barras dalam laporannya. Munculnya materi yang menghisap air dan mengubahnya menjadi elemen oksigen memberi kontribusi pada komposisi atmosfer Bumi yang sesuai bagi tumbuhnya kehidupan kemudian.

Menurut Barras, dalam 15 tahun terakhir, pandangan tentang munculnya oksigen telah jungkir balik. Buku teks yang ada mengatakan bahwa tingkat oksigen mulai mendaki segera setelah fotosintesis berevolusi. Tetapi kita sekarang tahu bahwa beberapa sel memulai fotosintesis selama 3,4 miliar tahun lalu, jauh sebelum kadar oksigen mulai bangkit. Pertanyaannya adalah, mengapa butuh waktu begitu lama bagi mereka untuk mulai memompa oksigen?

Pada intinya, fotosintesis adalah tentang memanen energi matahari. Tumbuhan menggunakan energi untuk membuat makanan, dengan membangun rantai karbon dari karbon dioksida. Proses ini menghasilkan gula yang dapat digunakan sebagai sumber energi atau untuk membuat molekul yang lebih kompleks, dari protein ke DNA. Namun bertentangan dengan apa yang diketahui umum, itu belum tentu menghasilkan oksigen. Sebenarnya banyak bakteri yang mengubah cahaya dan CO₂ menjadi makanan tanpa menghasilkan oksigen. Terlebih lagi, penemuan terbaru mengungkapkan mereka telah melakukannya selama hampir selama ada kehidupan di Bumi.

Pada tahun 2004, Michael Tice dan Donald Lowe, keduanya di Universitas Stanford di California, sedang mempelajari batu di Afrika Selatan yang terbentuk di air dangkal 3,41 miliar tahun yang lalu. Mereka menemukan struktur fosil agak mirip dengan lembaran mikroba yang dibentuk oleh fotosintesis bakteri hari ini, tetapi tidak ada tanda bahwa ada oksigen diproduksi. Penjelasan yang paling mungkin, menurut mereka, adalah bahwa sel-sel ini melakukan fotosintesis anoksigenik.

Pada artikel yang lain, "Home and Dry," Colin Barras dalam the Scientist VOL 3/ISSUE 2 (2015): *Life on Earth: Origins, Evolution, Extinction*, mengungkapkan bahwa air mungkin adalah hal terakhir yang dibutuhkan makhluk hidup pertama kali.

Beberapa kolam kecil yang hangat. "Charles Darwin mendeskripsikan dengan spekulatif tentang tempat lahirnya kehidupan, seperti dituliskan dalam surat yang dikirim kepada ahli botani Joseph Hooker pada tahun 1871—spekulasi yang masih menggema hingga hari ini. Benih dengan lingkungan yang berair dengan bahan-bahan tepat, renung Darwin, lalu merapkannya dengan sedikit cahaya, panas atau listrik, dan keajaiban kimia murni maka penciptaan mungkin terjadi.

Bukti keras dan cepat tentang bagaimana dan di mana benda mati menjadi hidup faktanya sulit didapat. Latar belakang lain untuk yang pertama kali langkah-langkah telah semakin populer sejak jaman Darwin di sekitar lubang hidrotermal bawah laut, di es atau di pantai pertama radioaktif Bumi, misalnya. Namun, jika ditekan, kebanyakan dari kita akan tetap teguh pada pandangan primordial.

Pada tahun-tahun berikutnya, telah disusun resep lebih rinci yang menunjukkan bagaimana awal Bumi mungkin telah mengolah sedemikian rupa molekul organik sederhana, dan bagaimana ini mungkin bereaksi selanjutnya untuk membentuk bangunan blok kehidupan yang lebih kompleks: hal-hal seperti asam amino, DNA dan RNA. Selain bahan kimia yang tepat, proses membutuhkan tenaga, sinar matahari, mungkin sedikit kilat dan, yang paling penting, H₂O. Bagaimanapun, air adalah pelarut esensial itu menopang kehidupan berbasis karbon.

Namun bagi Steven Benner, itu semua adalah dongeng.

"Kami cenderung berpikir bahwa sifat air itu ideal untuk kehidupan, tetapi yang terjadi adalah sebaliknya," katanya. "Air itu korosif." Steven Benner adalah seorang ahli kimia di the Foundation for Applied Molecular Evolution di Florida dan selama tiga dekade dia telah melakukan pekerjaan perintis dalam sintesis biologi, yang bertujuan untuk menciptakan kembali kehidupan kimia dalam tabung reaksi. Dan dia tidak sendiri.

Seperti efek buruk air menjadi lebih jelas, banyak peneliti bertanya: apakah sudah waktunya untuk mengabaikan air dalam kehidupan? Sekitar 70 persen permukaan planet kita adalah lautan, dan air membentuk 60 persen dari berat badan kita. Beberapa makhluk hidup bisa

bertahan lama tanpa air: itu adalah media sempurna di mana molekul organik bisa larut dan bereaksi untuk mempertahankan proses inti kehidupan di Bumi.

Tetapi solusi sempurna ini juga mengandung masalah. Molekul-molekul kehidupan tidak hanya larut dalam air; oksigen yang kaya elektron dari molekul-molekulnya menyerang mereka, dan bisa membuat berantakan. “Di dalam tubuhmu sekarang, DNA di dalam selmu kehilangan kelompok amino beberapa kali dalam sedetik karena aksi air,” kata Benner. Makhluk hidup menjaga molekulnya tetap utuh melalui strategi kimia pintar itu yang terus memperbaiki kerusakan.

Bagaimana dengan karbon? Claude J. Allègre and Stephen H. Schneider menjelaskan dalam artikelnya *The Evolution of Earth* yang dimuat pada *Scientific American* 2005 *Our Ever Changing Earth* Volume 15 Nomor 2, Special Edition. Karbon tetap ada dan penting bagaimana kehidupan mempengaruhi atmosfer. Penguburan karbon adalah kunci dari proses penting membangun atmosfer dengan konsentrasi oksigen — prasyarat untuk pengembangan bentuk kehidupan tertentu. Selain itu, pemanasan global yang terjadi sekarang sebagai akibat dari manusia yang melepaskan karbon ini. Untuk satu miliar atau dua miliar tahun, ganggang di lautan menghasilkan oxygen. Tapi karena gas ini sangat reaktif dan karena ada banyak mineral yang berkurang di zaman samudra kuno — besi, misalnya, itu mudah teroksidasi — banyak oksigen yang dihasilkan oleh makhluk hidup hanya habis sebelum bisa mencapai atmosfer, di tempat yang mestinya akan bertemu dengan gas lain yang akan bereaksi dengannya.

Bahkan jika proses evolusi melahirkan bentuk kehidupan yang lebih rumit selama era anaerobik ini, mereka tidak akan memiliki oksigen. Selanjutnya, sinar matahari ultraviolet yang tidak disaring kemungkinan besar akan membunuh mereka jika mereka menguap dari laut.

Peneliti seperti Walker dan Preston Cloud, waktu itu dari the University of California di Santa Barbara, berpendapat bahwa baru sekitar dua miliar tahun lalu, setelah sebagian besar mineral di laut berkurang karena teroksidasi, maka oksigen atmosfer terakumulasi. Antara satu hingga dua miliar tahun lalu oksigen mencapai level saat ini, menciptakan ceruk untuk adanya kehidupan.

Dengan memeriksa stabilitas mineral tertentu, seperti oksida besi atau oksida uranium, Holland telah menunjukkan bahwa kandungan oksigen atmosfer

Archean rendah sebelum dua miliar bertahun-tahun lalu. Sebagian besar disepakati bahwa kandungan oksigen saat ini sebesar 20 persen adalah hasil dari aktivitas fotosintesis. Namun, pertanyaannya adalah apakah kandungan oksigen di atmosfer meningkat secara bertahap seiring waktu atau tiba-tiba.

Studi terbaru menunjukkan peningkatan oksigen mulai meningkat secara tiba-tiba antara 2,1 miliar dan 2,03 miliar tahun lalu dan situasi saat ini mencapai 1,5 miliar tahun yang lalu. Adanya oksigen di atmosfer memiliki manfaat besar untuk sebuah organisme lainnya mencoba untuk hidup di atau di atas permukaan: itu menyaring radiasi ultraviolet. Radiasi ultraviolet mengurai banyak molekul — dari DNA dan oksigen ke klorofluorokarbon itu terlibat dalam penipisan ozon stratosfer. Energi seperti itu membagi oksigen menjadi bentuk atom O yang sangat tidak stabil, yang dapat digabungkan kembali menjadi O₂ dan ke dalam molekul yang sangat khusus O₃, atau ozon. Ozon, pada gilirannya, menyerap radiasi ultraviolet.

Pembentukan ozon dimulai ketika oksigen di atmosfer cukup melimpah yang kemudian memungkinkan kehidupan memiliki kesempatan untuk berkembang di darat. Dan itu bukan kebetulan bahwa evolusi yang cepat kehidupan dari pro karyote (organisme bersel tunggal tanpa nukleus) hingga eukariota (organisme bersel tunggal dengan inti) ke metazoa (organisme bersel banyak) terjadi di era miliaran tahun oksigen dan ozon.

Meski atmosfer telah mencapai tingkat oksigen yang cukup stabil selama periode ini, iklim hampir tidak seragam. Ada tahapan yang panjang dari kehangatan atau kesejukan relatif selama transisi ke waktu geologi modern. Komposisi fosil plankton kerang yang hidup di dekat dasar laut bisa menjadi ukuran suhu air bawah. Catatan menunjukkan hal itu selama 100 juta tahun terakhir air menjadi dingin hampir 15 derajat Celcius. Permukaan laut turun ratusan meter, dan benua terpisah. Laut pedalaman sebagian besar menghilang, dan iklim mendingin rata-rata 10 sampai 15 derajat C. Kira-kira 20 juta tahun yang lalu es permanen tampaknya telah terbentuk di Antartika.

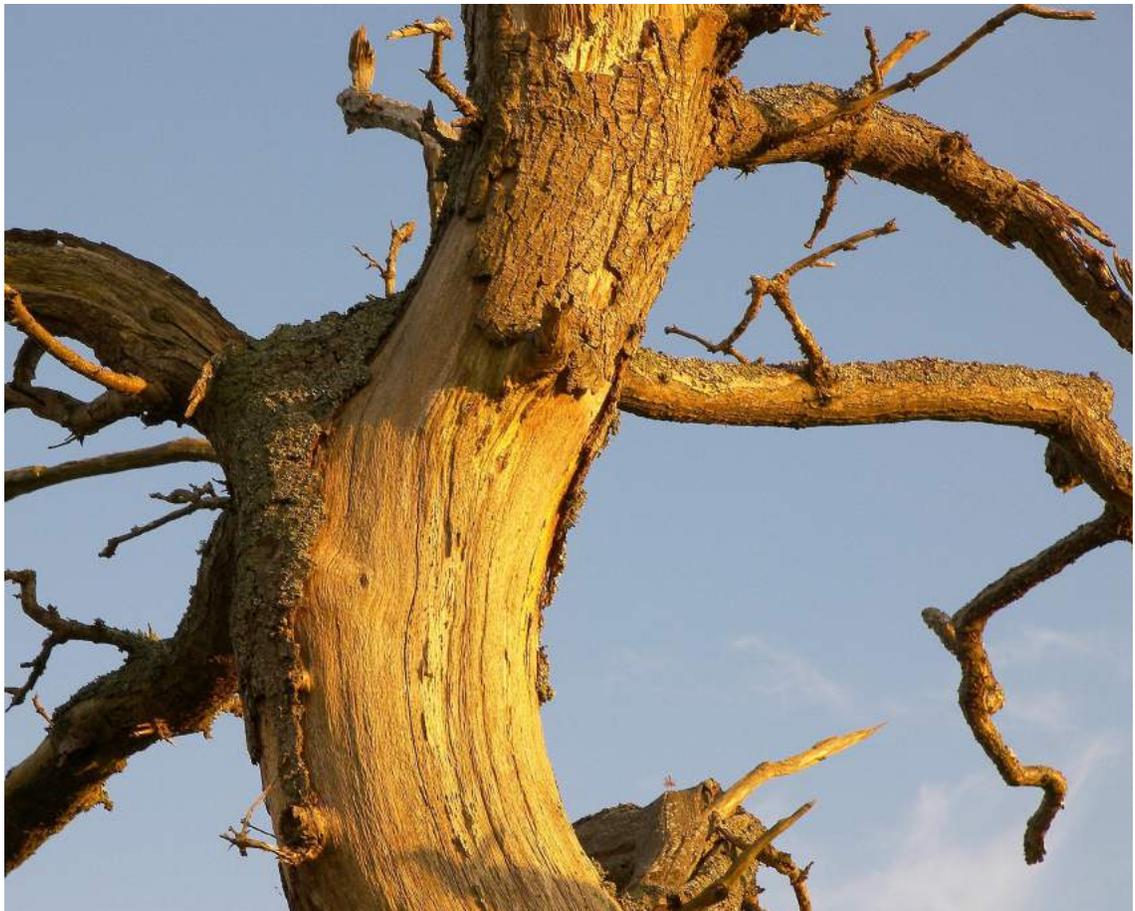
Sekitar dua juta sampai tiga juta tahun yang lalu catatan paleoklimatik mulai menunjukkan ekspansi dan kontraksi periode hangat dan dingin yang signifikan pada siklus 40.000 tahun atau lebih. Periodisitas ini menarik karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan Bumi untuk menyelesaikan osilasi kemiringan sumbu rotasinya. Ini telah lama menjadi spekulasi, dan baru-

baru ini dihitung, bahwa perubahan yang diketahui pada geometri orbital dapat mengubah jumlah sinar matahari yang datang di antara musim dingin dan musim panas sekitar 10 persen atau lebih dan bisa jadi itulah penyebab mulai atau akhir zaman es.

Umur Bumi yang lebih dari 4.5 milyar tahun ini nampak makin tua. Pada beberapa tradisi kuno bhumi perlu diruwat. Memanjatkan rasa syukur atas semua hasil bhumi yang membahagiakan. Memohon ampunan atas segala tingkah laku salah dan serakah. Dan berdoa agar kabaikan senantiasa dicurahkan dari bhumi untuk alam semesta dan manusia. Meruwat bhumi adalah sebuah kesadaran akal budi. Meruwat bhumi adalah jalan untuk merawat akal budi. Membersihkan segala

kekotoran. Kotor di jiwa kotor di badan. Kotor di bhumi, kotor di langit. Mengharapkan kebersihan dalam hati, pikiran dan tindakan--sesuatu yang kini makin sangat dibutuhkan.

Apakah Bumi sedang memulai proses berikutnya yang mengulang dengan cara yang berbeda sebuah situasi krisis seperti digambarkan 2,4 milyar tahun lalu: Bau busuk kematian ada di mana-mana karena seluruh cabang dari pohon kehidupan dipangkas dan mulai hampir punah—dan semua karena limbah gas dipompakan membumbung ke atmosfer oleh spesies yang paling hebat: manusia! Kita tidak tahu pasti. Yang jelas ada kecemasan yang bisa kita rasakan.



-
- i <https://theconversation.com/chernobyl-has-become-a-refuge-for-wildlife-33-years-after-the-nuclear-accident-116303>
 - ii idem ditto
-



V I S I

Menjadi sebuah perusahaan terkemuka dalam konsultasi pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan dan pelayanan sertifikasi dan inspeksi dengan pengetahuan yang mendalam pada kawasan Asia, dipercaya, profesional dan fokus pada pelanggan.

M I S I

Memberikan layanan jasa konsultasi pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan dan jasa sertifikasi dan inspeksi yang berkualitas tinggi, dipercaya dan profesional.

Bagi Remark Asia *sustainability* bukan hanya sebuah assignment tapi lebih dari itu, memastikan *sustainability* dari aspek bisnis klien, dan juga *sustainability* dalam semua aspek yang melingkupinya.

Kami percaya bahwa *sustainability* hanya bisa dicapai apabila dimulai dari dalam diri

Sebagai konsultan, kami memberi nilai lebih kepada klien dan masyarakat sebagai hal yang utama.

Bagi kami sosok konsultan haruslah yang memiliki disiplin efektif dan efisien eksploratif interaktif menghargai kerja tim dan sadar akan *sustainability* dalam berperilaku.

House of Sustainability

CU 17 A

Jl. Ciremai Ujung No 17A

Kelurahan Bantar Jati, Bogor - Jawa Barat, Indonesia 16153

+62 251 8359766 re-markasia@re-markasia.com www.re-markasia.com

ReMark_Asia; AiKnow_ ReMarkAsia

Remark Asia is a registered company in Indonesia | Company Registration no. 2/2011