



WACANA

PENGIHAUAN GURUN

**Edisi ke 9 Serial Mendukung
Kabinet;**

Dr. Jan Hoesada,KSAP

PENDAHULUAN

CALK LKPP Pemerintahan NKRI dapat menyajikan kinerja pemerintah untuk penghijauan gurun pasir.

Seperti biasa, riset amat dangkal , informasi amat terbatas, hadirin pembaca nan-budiman di mohon memperluas cakrawala dengan rujukan lain. PBB dan berbagai negara sedang berupaya menghijaukan gurun , antara lain berbagai gurun pasir di muka bumi.

NKRI adalah negara kepulauan nan-subur, memiliki hanya beberapa gurun ber ukuran kecil, antara lain :

Gurun Pasir Berbisik

- Luas 5.300 hektar , gurun pasir terluas di NKRI.
- Terletak di Taman Nasional Gunung Bromo, Jawa
- Pasirnya bertiup seperti bisikan saat tertiup angin

Padang Pasir Kersik Luway

- Luas 500 hektar
- Terletak di Sekolaq Darat, Kutai Barat, Kalimantan Timur
- Berada di dalam hutan belantara

Gurun Pasir Telaga Biru

- Terletak di Jalan Raya Busung, Bintan, Kepulauan Riau
- Eksotisme gurun pasir ini berasal dari tambang bauksit dan pasir

Indonesia memiliki bioma gurun, meskipun dalam skala yang lebih kecil. Bioma gurun terletak di daerah dengan curah hujan yang sangat rendah, sehingga tanahnya cenderung tandus dan tidak mampu menyimpan cukup air.

Beberapa tempat wisata gurun pasir di Indonesia, antara lain:

- Gurun Pasir Berbisik, Taman Nasional Gunung Bromo
- Padang Pasir Kersik Luway, Kutai Barat, Kalimantan Timur
- Gurun Pasir Telaga Biru, Bintan, Kepulauan Riau

Berbagai gurun di dunia, di antaranya Gurun Sahara, Gurun Gobi, Gurun Arab, Gurun Kalahari, Gurun Great Victoria, Gurun Patagonia, Gurun Mojave, Gurun Sonoran, dan Gurun Chihuahuan.

Gurun di benua Afrika adalah Gurun Sahara, Gurun Libya, Gurun Nubia, Gurun Kalahari, Gurun Aljazair, Gurun Danakil, Gurun Moçâmedes, Gurun Namib.

Gurun di benua Asia sbb:

- Gurun Gobi
- Gurun Rub Al-Khali
- Gurun Taklamakan
- Gurun Ordos
- Gurun Karakum
- Gurun Kyzylkum
- Gurun Thar
- Gurun Cholistan
- Gurun Dasht-e Lut
- Gurun Dasht-e Kavir

Gurun di benua Amerika adalah Gurun Patagonia, Gurun Sonora, Gurun Mojave, Gurun Chihuahuan.

Gurun di Australia Gurun Great Sandy, Gurun Tanami, Gurun Simpson, Gurun Gibson, Gurun Great Victoria.

Gurun lainnya Gurun Arktik, Gurun Suriah, Gurun Makran, Lautan Pasir Bromo.

Terdapat berbagai jenis gurun di dunia, seperti gurun kering dan panas, gurun semi-kering, gurun pesisir, dan gurun dingin.

Sebagai contoh, disajikan 5 negara bergurun sebagai berikut.

Artikel ini telah diterbitkan di halaman SINDOnews.com pada Sabtu, 31 Desember 2022 - 00:30 WIB oleh Rahmi Rizal/Litbang MPI dengan judul "Ini 5 Negara dengan Wilayah Gurun Terluas di Dunia".

Sebagai salah satu ekosistem di bumi, gurun memiliki kekhasannya yakni memiliki tanah yang luas dan sangat kering

1. Mesir .

Mesir memiliki area gurun sangat luas.

- Lebih dari 90% wilayah Mesir merupakan gurun pasir.

- Pada 2020, wilayah Mesir yang berpenghuni sekitar 6,8% dari total luas negara, sisanya adalah gurun.
- Mesir memiliki banyak gurun, yang utama adalah Gurun Timur, Gurun Sinai, dan Gurun Barat yang merupakan bagian dari Gurun Sahara. Selain itu, ada pula Gurun Biru dan Gurun Pasir Besar.

2. Tiongkok .

Tiongkok merupakan salah satu negara di dunia yang memiliki wilayah berupa gurun yang luas.

- 27,4% dari total luas daratan Tiongkok saat ini merupakan gurun.
- Gurun yang terkenal antara lain, Gurun Gobi, Gurun Badain Jaran, Gurun Hami, Gurun Kumtag, dan Gurun Taklamakan.
- Gurun Gobi yang membentang di bagian utara Tiongkok bahkan luasnya sekitar 1,3 juta kilometer, berada di sebagian besar wilayah Tiongkok serta Mongolia.

3. Arab Saudi .

Wilayah Arab Saudi sebagian besarnya merupakan gurun.

- Di Semenanjung Arab terdapat Gurun Arabia yang luasnya 2,5 juta kilometer persegi, gurun tersebut menjadi bagian dari beberapa negara, seperti Irak, Kuwait, Qatar, Uni Emirat Arab, Oman, Yaman, Arab Saudi, dan Yordania. Namun, wilayah terluas Gurun Arabia berada di negara Arab Saudi.
- Arab Saudi juga memiliki Gurun Ad-Dahna, Gurun An-Nafud, Gurun Rub Al-Khali (Empty Quarter), dan lain-lain.

4. Australia

Gurun di daratan negara Australia diklasifikasikan gersang, dengan suhu berkisar di atas 10°C hingga melebihi 35°C di bulan-bulan musim panas.

- Australia memiliki 10 gurun utama, yang total luasnya mencapai 1.371.000 kilometer persegi atau 18% dari daratan.
- Lima gurun dengan area yang luas di Australia adalah Gurun Great Victoria, Gurun Great Sandy, Gurun Tanami, Gurun Simpson, dan Gurun Gibson. Gurun terbesar, Great Victoria, luasnya 348.750 kilometer persegi atau 4,5% dari luas daratan Australia.

5. Turkmenistan .

Di Turkmenistan terdapat Gurun Karakum, yang merupakan salah satu gurun terbesar di Asia Tengah.

- Gurun tersebut meliputi sekitar 70% wilayah Turkmenistan, dengan luas 350.000 kilometer persegi.
- Selain Gurun Karakum, terdapat gurun lain yang lebih kecil di Turkmenistan, yaitu Aral Karakum, di dekat Laut Aral.

Sumber CC BY-SA 4.0 , mengungkapkan bahwa penghijauan gurun adalah proses penghijauan atau revegetasi gurun untuk pemulihan ekologi (keanekaragaman hayati), pertanian dan kehutanan berkelanjutan , tetapi juga untuk reklamasi sistem air alami dan sistem ekologi lainnya yang mendukung kehidupan. Istilah "penghijauan gurun" dimaksudkan untuk diterapkan pada gurun kering dan semi-kering yang dingin dan panas , terkait sistem klasifikasi iklim Köppen) . Istilah tersebut di atas tidak berlaku untuk wilayah yang tertutup es atau lapisan tanah beku permanen , istilah ini berlaku untuk sekitar 32 juta kilometer persegi daratan; gurun membentang di seluruh tujuh benua di Bumi dan mencakup hampir seperlima daratan Bumi.

PBB melawan proses meluasnya gurun di muka bumi sbb :

- Terjadi fenomena meluasnya beberapa gurun dan meningkatnya suhu global, metode penghijauan gurun yang berbeda-beda dapat memberikan solusi yang memungkinkan.
- Penanaman flora yang sesuai di gurun memiliki berbagai manfaat lingkungan mulai dari penyerapan karbon , penyediaan habitat bagi fauna gurun , penciptaan lapangan kerja, hingga penciptaan wilayah layak huni bagi masyarakat setempat.
- Pencegahan penggurunan lahan merupakan salah satu dari 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa.
- Penghijauan gurun adalah sebuah proses yang tidak hanya bertujuan untuk memerangi penggurunan tetapi juga untuk menumbuhkan lingkungan di mana tanaman dapat menciptakan lingkungan yang berkelanjutan untuk semua bentuk kehidupan sambil menjaga integritasnya.

Teknik penghijauan gurun

Saat membangun dan/atau membangun kembali vegetasi di ekosistem gurun, ada banyak faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum menerapkan strategi tertentu,yaitu

- lokasi geografis area tersebut,
- jumlah curah hujan tahunan,
- suhu rata-rata,
- kualitas tanah,
- ketersediaan nutrisi,
- kehidupan tumbuhan dan hewan asli, beserta
- dampak manusia saat ingin memulihkan bioma gurun yang terdegradasi atau terganggu.

Penanaman

Strategi penanaman di gurun berbeda dengan praktik penanaman konvensional, terutama pada tahap awal.

- Gurun adalah wilayah dengan curah hujan tahunan yang jauh lebih rendah daripada penguapan, sehingga menyulitkan tanaman dan hewan yang tidak terspesialisasi pada bioma tersebut untuk bertahan hidup.
- Salah satu cara untuk memastikan keberhasilan kehidupan tanaman adalah bahwa sebelum ditanam di gurun, tanaman sering kali ditanam terlebih dahulu di rumah kaca, yang memungkinkan sistem akar berkembang.

- Seringkali spesies tanaman yang ditanam di wilayah gurun adalah tanaman yang mampu bertahan hidup dengan air terbatas dan mampu menahan sinar matahari langsung.
- Namun, gurun juga bervariasi, ada yang panas dan kering dan ada yang semikering, dan tanaman yang dapat bertahan hidup di gurun pesisir mungkin tidak dapat bertahan hidup pada suhu gurun pedalaman yang jauh lebih tinggi dan kering.
- Oleh karena itu, ketika menanam di gurun sebagai upaya untuk memulihkan ekosistem atau menciptakan ruang yang lebih hijau, penting bahwa vegetasi yang ditanam cocok untuk gurun tempat penanaman penghijauan, antara lain spesies pionir gurun seperti *Acamptopappus shockleyi* atau *Lepidium fremontii* yang merupakan tanaman asli Gurun Mojave, dan halofit seperti *Salicornia* memberikan kontribusi positif terhadap upaya penghijauan gurun.
- Tujuan penanaman pohon yang menyimpan air, adalah
 1. menghambat erosi tanah akibat angin,
 2. menaikkan air dari akuifer di bawahnya,
 3. mengurangi penguapan setelah hujan,
 4. menarik hewan (dan dengan demikian kesuburan melalui feses), dan
 5. dapat menyebabkan lebih banyak hujan turun (dengan penurunan suhu dan efek lainnya), jika area yang ditanami cukup besar.

Metode lain untuk memperkenalkan atau memperkenalkan kembali vegetasi ke gurun adalah melalui penyemaian

- melibatkan penyebaran benih baik secara manual atau udara tergantung pada ukuran wilayah yang menjalani upaya vegetasi.
- Menggunakan penyemaian sebagai teknik penghijauan gurun dalam skala besar membutuhkan waktu lebih lama bagi ekosistem untuk pulih dan bagi vegetasi untuk tumbuh sendiri seperti pada Gurun Mu Us .
Selain itu, terdapat potensi dampak buruk akibat kerentanan lingkungan dan pemangsaan oleh hewan gurun yang membahayakan keberhasilan teknik ini. ^[15]

Lansekap dan infrastruktur hijau

- Dengan pertumbuhan populasi manusia di daerah perkotaan yang terletak dekat dengan gurun, *ecoscaping* telah menjadi strategi penting ketika merancang dan membangun infrastruktur.
- Dengan menggunakan perangkat lunak Kalkulator Manfaat Pohon Nasional, ditetapkan bahwa jika *Acacia tortilis*, *Ziziphus spina-christi*, dan *Phoenix dactylifera* ditanam di kota gurun seperti Doha, proses tersebut akan menghasilkan sejumlah manfaat lingkungan bersama dengan keuntungan ekonomi termasuk penyerapan karbon, pengurangan polusi udara, penurunan indeks panas perkotaan, pencegahan limpasan air hujan dan peningkatan nilai properti.
- Ketika suhu global meningkat, dampak lingkungan jauh lebih besar di daerah kering dengan tingkat curah hujan yang berkurang yang rentan terhadap penggurunan. Beberapa akibat/efek yang bermanfaat untuk penghijauan gurun yang ditawarkan pepohonan juga dapat diberikan oleh bangunan yang telah menggabungkan elemen arsitektur yang memungkinkan mereka untuk menaungi dinding yang terbuka sehingga mengurangi penyerapan panas oleh bangunan.

- Contoh lain adalah bangunan yang dirancang untuk menawarkan efek menguntungkan dari vegetasi di gurun adalah Rumah Kaca IBTS .

Pertanian

Pertanian gurun juga dikenal dengan istilah pertanian gurun atau pertanian gersang, mengacu pada praktik membudidayakan dan menanam tanaman di daerah gersang atau gurun di mana kelangkaan air dan kondisi iklim ekstrem menimbulkan tantangan signifikan bagi pertanian tradisional .

- Pertanian gurun melibatkan penggunaan berbagai teknik dengan bantuan teknologi untuk mengatasi keterbatasan pertanian yang disebabkan oleh lingkungan gersang.
- Beberapa pendekatan umum yang digunakan dalam pertanian gurun meliputi
 1. pengelolaan air,
 2. perbaikan tanah,
 3. pemilihan tanaman,
 4. naungan dan penahan angin,
 5. rumah kaca dan
 6. lingkungan terkendali.
- Secara keseluruhan, pertanian gurun bertujuan untuk
 - a. memaksimalkan penggunaan sumber daya air yang terbatas secara amat efisien sambil
 - b. meningkatkan kualitas tanah, dan
 - c. menanam tanaman yang sesuai dengan lingkungan untuk mengatasi tantangan lingkungan gersang.
 - d. Sehingga memungkinkan petani untuk membudidayakan tanaman dan mempertahankan produksi pertanian di daerah yang secara tradisional dianggap tidak ramah untuk pertanian.
- Budidaya rumah kaca juga dikenal sebagai pertanian rumah kaca atau pertanian lingkungan terkendali, mengacu pada praktik budidaya tanaman di dalam struktur tertutup yang disebut rumah kaca.
 - a. Metode produksi tanaman yang melibatkan penciptaan lingkungan terkendali untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman dari faktor eksternal seperti kondisi cuaca ekstrem, hama, dan penyakit.
 - b. Di rumah kaca, berbagai faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, dan kadar karbon dioksida dapat dipantau dan disesuaikan untuk menciptakan kondisi pertumbuhan yang ideal bagi tanaman, dengan berbagai teknologi seperti sistem pemanas dan pendingin, ventilasi, sistem irigasi , pencahayaan buatan, dan tindakan pengendalian hama.
 - c. Rumah kaca biasanya terbuat dari bahan transparan seperti kaca atau plastik, yang memungkinkan sinar matahari masuk sambil menangkap/memerangkap panas di dalamnya, membantu mempertahankan suhu yang lebih hangat dibandingkan dengan lingkungan dingin di luar, memperpanjang musim tanam dan memungkinkan budidaya tanaman yang secara alami tidak cocok dengan iklim setempat.

- d. Rumah kaca air laut adalah sistem inovatif yang menggunakan air laut untuk menanam tanaman di daerah kering dan kekurangan air.
 1. Rumah kaca ini menggunakan kombinasi teknik pendinginan evaporatif, humidifikasi, dan desalinasi untuk menciptakan lingkungan yang terkendali untuk pertumbuhan tanaman.
 2. Salah satu contoh menonjol dari rumah kaca air laut adalah *Seawater Foundation*.
 - 2.1. Seawater Foundation adalah organisasi nirlaba yang bertujuan untuk mengatasi kelangkaan pangan dan air global dengan memanfaatkan rumah kaca air laut.
 - 2.2. Sistem rumah kaca dengan menggunakan pendinginan evaporatif untuk menciptakan atmosfer lembab untuk tanaman sementara air laut digunakan untuk tujuan humidifikasi dan pendinginan.
 - 2.3. Contoh penting lainnya adalah Rumah Kaca IBTS (Integrated Biosphere Tectonics Systems) , yang dikembangkan oleh Seawater Greenhouse Ltd, Rumah Kaca IBTS menggunakan air laut untuk mendinginkan dan melembabkan udara di dalam rumah kaca, yang menggabungkan sistem desalinasi surya untuk mengubah air laut menjadi air tawar, yang kemudian digunakan untuk mengairi tanaman.
 - 2.4. Konsep rumah kaca air laut menawarkan beberapa keuntungan.
 - a. Pertama, hal ini memungkinkan penanaman tanaman di wilayah kering dengan ketersediaan air tawar terbatas, sehingga mengurangi tekanan pada sumber air tawar tradisional.
 - b. Kedua, lingkungan yang lembab dan lebih dingin yang tercipta di dalam rumah kaca ini mendorong pertumbuhan tanaman yang efisien, bahkan di iklim panas.
 - c. Terakhir, proses pendinginan evaporatif berpotensi menghasilkan air tawar sebagai produk sampingan, yang berkontribusi pada keberlanjutan air.
 3. Dengan memanfaatkan kekuatan air laut dan teknologi rumah kaca yang inovatif, inisiatif ini berkontribusi pada pertanian berkelanjutan dan mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh kelangkaan air dan perubahan iklim .

Ketersediaan air

Penghijauan gurun pada dasarnya merupakan fungsi dari ketersediaan air. Air dapat disediakan melalui penghematan, penggunaan kembali, pemanenan air hujan , desalinasi, atau penggunaan langsung air laut untuk tanaman yang menyukai garam .

- Penggunaan kembali air yang diolah dan penutupan siklus merupakan cara yang paling efisien karena siklus tertutup merupakan persediaan yang tidak terbatas dan berkelanjutan
 - pengelolaan air hujan merupakan solusi yang terdesentralisasi dan dapat diterapkan di daerah pedalaman
 - desalinasi sangat aman selama energi utama untuk pengoperasian pabrik desalinasi tersedia.

Teknik penyulingan dan presipitasi sbb :

- a. Dalam Proyek Hutan Sahara, desalinasi dilakukan dengan penyuling surya untuk menghasilkan air tawar.
- b. Teknik lain yang digunakan adalah penyemaian awan yang membantu menghasilkan presipitasi di daerah dengan iklim yang lebih kering.

b.1. Dengan teknik baru dan teknologi terkini yang digunakan untuk menghasilkan presipitasi di daerah yang beriklim lebih kering, sering terjadi banjir karena infrastruktur perkotaan di daerah tersebut tidak cukup untuk presipitasi yang melebihi tingkat konvensional.

Teknik dehumidifikasi sbb :

Dehumidifikasi adalah teknik yang menggunakan "pembangkitan air atmosfer" atau udara ke air, pada awalnya digunakan oleh militer untuk menghasilkan air minum, teknologi ini menggunakan energi 200 kali lebih banyak daripada desalinasi, sehingga tidak ekonomis untuk penghijauan gurun dalam skala besar.

Hampiran tadah hujan sbb :

- Mengumpulkan air hujan dan menyimpannya di tong, kolam, waduk, atau tangki bawah tanah adalah salah satu cara paling sederhana untuk meningkatkan kadar air tanah, membantu meningkatkan tutupan hijau dan produksi tanaman di daerah kering. [28]
- Metode yang efektif untuk meningkatkan ketersediaan air di daerah kering dan dapat berkontribusi pada penghijauan gurun dalam beberapa cara, seperti meningkatkan kelembaban tanah sehingga petani memiliki sumber air yang dapat diandalkan untuk tanaman mereka, bahkan selama periode curah hujan rendah.
- Memainkan peran penting dalam mengisi kembali air tanah , karena di banyak daerah kering air tanah mudah terkuras, yang selanjutnya dapat memperburuk kekeringan.
- Hampiran tadah hujan memerangi penggurunan , mengurangi erosi tanah , dan meningkatkan keanekaragaman hayati , membantu mengurangi kelangkaan air di daerah dengan akses terbatas ke sumber air yang dapat diandalkan.
- Pemanenan air hujan dapat berfungsi sebagai solusi praktis dan berkelanjutan, mengurangi tekanan pada sumber daya air yang langka, seperti sungai atau sumur bawah tanah , dan menyediakan sistem pasokan air yang terdesentralisasi .
- Secara keseluruhan, pemanenan air hujan berkontribusi terhadap penghijauan gurun dengan meningkatkan kelembaban tanah, mendorong pertumbuhan vegetasi, dan melestarikan sumber daya air.
- Teknik tadah hujan hemat biaya dan ramah lingkungan yang dapat diterapkan pada berbagai skala, dari rumah tangga individu hingga sistem pertanian skala besar untuk membuat daerah gurun lebih produktif dan berkelanjutan.

Distribusi air

Air tawar atau air laut yang terkandung dalam sistem terpusat dapat didistribusikan melalui

- kanal atau dalam beberapa kasus saluran air (kedua pilihan menyebabkan air menguap karena paparan lingkungan), palung (seperti yang digunakan dalam Proyek Keita),
- pipa tanah liat (semi terbuka atau tertutup) atau bahkan sistem bawah tanah seperti qanāt .

Cara distribusi air memengaruhi bagaimana distribusinya ke tanaman, yang mencakup

- irigasi tetes (hanya digunakan dalam pipa) solusi yang mahal,
- wadi (kolam berbentuk V yang digali di tanah) atau
- dengan hanya menanam pohon di lubang di dalam/di atas pipa air itu sendiri yang memungkinkan akar mengakses air langsung dari pipa (digunakan dalam qanāt , hidroponik, dll.).
- Air juga dapat didistribusikan melalui pipa semi terbuka seperti yang terlihat di lubang galian di Proyek Keita.

Kekurangan

Namun, penggunaan air untuk penghijauan gurun di wilayah kering bukan tanpa kekurangan.

- Penghijauan gurun oleh skema irigasi Helmand dan Arghandab Valley Authority di Afghanistan secara signifikan mengurangi aliran air dari Sungai Helmand ke Danau Hamun dan ini, bersama dengan kekeringan, disebut sebagai alasan utama kerusakan parah pada ekologi Danau Hamun , yang sebagian besar telah merosot sejak 1999 dari lahan basah yang penting secara internasional menjadi dataran garam .
- Demikian pula di Tiongkok barat laut, praktik penghijauan gurun yang didorong oleh manfaat ekonomi dan lingkungan, mengakibatkan habisnya sumber air tanah yang berdampak pada integritas tanah.

Sejarah

Praktik penghijauan gurun baru-baru ini dapat ditelusuri kembali ke seorang profesor hortikultura dan ahli pertanian Jepang, Seiei Toyama , yang menghabiskan 30 tahun hidupnya dalam upaya untuk menghijaukan Gurun Kubuqi di Tiongkok . Ia menulis teks *Greening the Deserts: Techniques and Achievements of Two Japanese Agriculturists* bersama dengan Masao Toyama yang diterbitkan pada tahun 1995.

Sebagai profesor di Universitas Tottori , Toyama mampu merevitalisasi bukit pasir di sekitarnya menjadi pertanian yang menghasilkan pendapatan melalui teknik irigasi dan pengetahuannya tentang spesies tanaman.

Pada masa pensiun pada tahun 1972, ia mengejar proyek pertanian di Tiongkok yang mencakup konservasi tepian Sungai Kuning yang terkikis dengan

- menanam tanaman merambat Kudzu,

- pengenalan teknik penanaman anggur di Daerah Otonomi Ningxia Huizu, dan
- proyeknya yang paling terkenal dalam Pengembangan Gurun Engebei, sebuah oasis di Gurun Kubuqi di Mongolia Dalam .

Asia

Sejarah penghijauan gurun modern di Asia berfokus pada inisiatif yang bertujuan untuk mengurangi penggurunan dan mempromosikan praktik pengelolaan lahan berkelanjutan .

- Tantangan yang dihadapi oleh negara-negara di benua Asia bervariasi, dan solusinya telah disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan khusus.
- Salah satu contoh penghijauan gurun paling awal dan paling terkenal di Asia terjadi di Tiongkok pada tahun 1970-an, program " Tembok Besar Hijau ", yang bertujuan untuk menanam pohon di sepanjang perbatasan Gurun Gobi untuk menghentikan perluasan gurunisasi. Program ini melibatkan penanaman lebih dari 100 miliar pohon di sepanjang seribu mil gurun dalam satu dekade. Inisiatif ini berhasil mengurangi badai pasir dan meningkatkan curah hujan di wilayah tersebut, dan program tersebut sejak itu telah diperluas ke bagian lain Tiongkok.
- Di Timur Tengah, inisiatif penghijauan gurun Israel telah ditujukan ke Gurun Negev . Inisiatif tersebut meliputi
 - a. pendirian pusat penelitian dan pengembangan untuk pertanian gurun,
 - b. pengenalan teknik irigasi tetes, dan
 - c. penggunaan air limbah yang diolah untuk irigasi .
- Di anak benua India, inisiatif penghijauan gurun di India dan Pakistan berfokus pada penghijauan dan konservasi tanah.
 - a. Inisiatif ini melibatkan penanaman pohon, semak, dan rumput untuk menahan tanah di tempatnya,
 - b. mencegah erosi, dan
 - c. meningkatkan retensi air.

Tiongkok

Program Tembok Besar Hijau Tiongkok

Program Hutan Penampungan Tiga Utara, juga dijuluki "Tembok Hijau Besar", adalah serangkaian hutan penahan angin di Tiongkok yang dirancang untuk menahan perluasan Gurun Gobi dan mengurangi kejadian badai debu yang menyebabkan masalah bagi Tiongkok utara , serta juga menyediakan kebutuhan kayu untuk penduduk setempat.

Program dimulai pada tahun 1978 dengan hasil akhir yang diusulkan untuk meningkatkan kawasan hutan Tiongkok utara dari 5 menjadi 15 persen, dan direncanakan akan selesai sekitar tahun 2050, yang pada saat itu akan menjadi 4.500 km (2.800 mil) panjangnya.

Pada tahun 2008, badai musim dingin menghancurkan 10% dari stok hutan baru, yang menyebabkan Bank Dunia menyarankan Tiongkok untuk lebih fokus pada kualitas daripada kuantitas dalam spesies stoknya.

Pada tahun 2009, hutan tanaman Tiongkok menutupi lebih dari 500.000 km² (atau seluas 190.000 mil persegi), meningkatkan tutupan pohon dari 12% menjadi 18%.

Ini adalah hutan buatan terbesar di dunia. Menurut Lembaga Kepemerintahan *Urusan Luar Negeri* , program ini berhasil mengubah model ekonomi di wilayah Gurun Gobi dari pertanian industri dan pastoralisme yang berbahaya secara ekologis menjadi ekowisata , perkebunan buah-buahan, dan kehutanan yang menguntungkan .

Pada tahun 2018, Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional Amerika Serikat menemukan peningkatan tutupan hutan yang diamati oleh satelit konsisten dengan data pemerintah Tiongkok. Menurut Shixiong Cao, seorang ahli ekologi di Universitas Kehutanan Beijing , Pemerintah Tiongkok menyadari masalah kekurangan air di wilayah kering dan mengubah pendekatan terhadap vegetasi dengan kebutuhan air yang lebih rendah. Zhang Jianlong, kepala Departemen Kehutanan , mengatakan kepada media bahwa tujuan proyek adalah untuk mempertahankan kesehatan vegetasi dan memilih spesies tanaman dan teknik irigasi yang sesuai.

Menurut laporan BBC News pada tahun 2020, program penanaman pohon di Tiongkok menghasilkan fiksasi karbon yang signifikan dan membantu mengurangi perubahan iklim , yang manfaatnya diremehkan oleh penelitian sebelumnya.

Program ini juga membalikkan proses penggurunan alamiah Gurun Gobi, yang tumbuh 10.000 km² (3.900 mil persegi) per tahun pada tahun 1980-an, tetapi telah menyusut lebih dari 2.000 km² (770 mil persegi) pada tahun 2022. ^[54]

India

Tanah Gurun Thar di India tetap kering hampir sepanjang tahun dan rentan terhadap erosi tanah. Angin berkecepatan tinggi meniup tanah dari gurun, mengendapkannya di tanah subur di sekitarnya, dan menyebabkan bukit pasir bergeser di dalam gurun yang mengubur pagar dan menghalangi jalan serta rel kereta api. Solusi permanen untuk bukit pasir yang bergeser dapat dilakukan dengan menanam spesies yang tepat di bukit pasir untuk mencegah pergerakan lebih lanjut dan menanam penahan angin dan sabuk pelindung . Solusi ini juga memberikan perlindungan dari angin panas atau dingin dan angin kering serta serbuan pasir. Sistem Kanal Rajasthan di India merupakan skema irigasi utama Gurun Thar dan dimaksudkan untuk reklamasi gurun.

Ada beberapa spesies pohon lokal yang cocok ditanam di wilayah gurun dan pertumbuhannya lambat. Pengenalan spesies pohon eksotis di gurun telah menjadi suatu keharusan,

- banyak spesies *Eucalyptus* , *Acacia* , *Cassia*, dan genus lain berasal dari Israel, Australia, AS, Rusia, Zimbabwe, Chili, Peru, dan Sudan telah dicoba di Gurun Thar .
- *Vachellia tortilis* telah terbukti menjadi spesies yang paling menjanjikan untuk penghijauan gurun di wilayah ini.
- Pencegahan pergeseran bukit pasir dapat dilakukan melalui penanaman pohon seperti *Vachellia tortilis* di dekat kota Laxmangarh . Spesies lain yang menjanjikan adalah jobo yang juga bernilai ekonomis.

Afrika

Penghijauan gurun secara modern di Afrika adalah fenomena yang relatif baru dan terutama dimulai pada tahun 1950-an dan 1960-an. Inisiatif ini sebagian besar didorong oleh keinginan

untuk memerangi proses alamiH penggurunan, proses di mana tanah subur menjadi tandus dan tidak cocok untuk pertanian, di seluruh benua.

Salah satu contoh penghijauan gurun paling awal dan paling terkenal di Afrika terjadi di Aljazair.

1. Pada tahun 1950-an, pemerintah Aljazair meluncurkan program ambisius untuk mengubah lebih dari 20.000 kilometer persegi lahan kering menjadi lahan pertanian produktif.
2. Proyek ini melibatkan pembangunan bendungan, sumur, dan jaringan irigasi, serta pengenalan teknik pertanian modern dan varietas benih.
3. Program ini merupakan bagian dari upaya yang lebih luas untuk mengatasi kerawanan pangan dan meningkatkan mata pencaharian di daerah pedesaan.
4. Dalam beberapa dekade berikutnya, proyek serupa dilakukan di negara lain, seperti Mali , Niger , dan Senegal . Inisiatif-inisiatif ini difokuskan pada promosi pertanian berkelanjutan dan praktik pengelolaan lahan, serta reboisasi dan perlindungan ekosistem alami.
5. Beberapa strategi utama yang digunakan meliputi
 - a. penggunaan tanaman tahan kekeringan, pengenalan teknik agroforestri, dan
 - b. pembentukan sistem pengelolaan berbasis masyarakat.
 - c. Dalam beberapa tahun terakhir, upaya penghijauan gurun juga telah didorong oleh pengembangan teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin . Teknologi-teknologi ini menyediakan sumber energi berkelanjutan untuk wilayah gurun , yang dapat digunakan untuk menggerakkan sistem irigasi dan peralatan pertanian lainnya. Proyek penghijauan yang mengintegrasikan solusi energi terbarukan sering kali lebih efektif dan hemat biaya dalam jangka panjang.
6. Secara keseluruhan, penghijauan gurun modern di Afrika telah membuat kemajuan signifikan dalam mengurangi dampak penggurunan dan meningkatkan keberlanjutan pertanian dan pengelolaan sumber daya alam di daerah kering. Namun, masih banyak tantangan yang tersisa, seperti
 - a. kurangnya dana,
 - b. ketidakstabilan politik, dan
 - c. perubahan iklim.
7. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan strategi inovatif yang berkelanjutan, termasuk integrasi teknologi baru, akan sangat penting untuk keberhasilan berkelanjutan di bidang ini.
8. Tembok Hijau Besar Sahara dan Sahel adalah sebuah proyek yang diadopsi oleh Uni Afrika pada tahun 2007, awalnya dirancang sebagai cara untuk memerangi penggurunan di wilayah Sahel dan menahan perluasan Gurun Sahara dengan menanam tembok pohon yang membentang di seluruh Sahel dari Kota Djibouti hingga Dakar .
9. Dimensi asli "tembok" tersebut direncanakan selebar 15 km (9,3 mil) dan panjang 7.775 km (4.831 mil), tetapi program tersebut telah diperluas hingga mencakup negara-negara di Afrika Utara dan Barat .
 - a. Tembok hijau modern tersebut sejak saat itu telah berkembang menjadi sebuah program yang mempromosikan teknik pemanenan air , perlindungan tanaman hijau, dan peningkatan teknik penggunaan lahan adat

, yang bertujuan untuk menciptakan mosaik lanskap hijau dan produktif di seluruh Afrika Utara.

- b. Tujuan berkelanjutan dari proyek ini adalah untuk memulihkan 100 juta hektar lahan terdegradasi dan menangkap 250 juta ton karbon dioksida, dan menciptakan 10 juta lapangan pekerjaan dalam proses tersebut pada tahun 2030.

Pada bulan Maret 2019, 15 persen tembok telah selesai dibangun dengan perolehan signifikan di Nigeria, Senegal, dan Ethiopia.

- Di Senegal, lebih dari 11 juta pohon telah ditanam.
- Nigeria telah memulihkan 4.900.000 ha (12.000.000 are; 49.000 km²) lahan terdegradasi, dan
- Ethiopia telah mereklamasi 15.000.000 ha (37.000.000 are; 150.000 km²).

Sebuah laporan yang diamanatkan oleh Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Memerangi Penggurunan (UNCCD) diterbitkan pada 7 September 2020, bahwa Tembok Hijau Besar hanya menutupi 4% dari wilayah yang direncanakan, dengan hanya 4.000.000 ha (9.900.000 hektar; 40.000 km²) yang ditanam.

Ethiopia memiliki keberhasilan terbesar dengan menanam 5,5 miliar bibit, tetapi Chad hanya menanam 1,1 juta. Keraguan juga muncul atas tingkat kelangsungan hidup 12 juta pohon yang ditanam di Senegal.

Pada bulan Januari 2021, proyek ini mendapat dorongan di *One Planet Summit*, di mana para mitranya menjanjikan 14,3 miliar USD untuk meluncurkan *Great Green Wall Accelerator*, yang bertujuan untuk memfasilitasi kolaborasi dan koordinasi antara para donor dan pemangku kepentingan yang terlibat di 11 negara.

Pada bulan September 2021, Badan Pembangunan Prancis memperkirakan bahwa 20 juta hektar telah dipulihkan dan 350.000 pekerjaan telah diciptakan.

Menurut edisi kedua *Global Land Outlook* yang diterbitkan oleh UNCCD pada bulan April 2022, salah satu alasan mengapa proyek ini mengalami tantangan implementasi adalah risiko politik yang terkait dengan investasi di negara-negara yang lebih rapuh serta fakta bahwa banyak "proyek GGW menghasilkan pengembalian ekonomi yang rendah dibandingkan dengan manfaat lingkungan dan sosial yang signifikan yang diperoleh yang seringkali memiliki nilai pasar yang kecil atau tidak ada sama sekali". Lebih jauh lagi, para donor internasional tampaknya lebih suka berinvestasi di negara-negara yang lebih stabil, memilih dan memilah proyek mana yang akan mereka danai, dan meninggalkan negara-negara dengan pemerintahan yang kurang stabil.

Australia

Australia adalah benua terkering di dunia, dengan sebagian besar ditutupi oleh gurun kering atau semi-kering.

- Dalam beberapa tahun terakhir, ada berbagai upaya dan inisiatif yang difokuskan pada penghijauan gurun di Australia.

- Salah satu contoh penting adalah proyek "Tembok Hijau Besar", yang terinspirasi oleh inisiatif serupa di Afrika, yang bertujuan untuk menciptakan penghalang vegetasi dari tanaman asli setempat di sepanjang pantai timur Australia untuk mencegah penggurunan dan erosi.
- Pendekatan lain untuk penghijauan gurun di Australia melibatkan penggunaan pertanian regeneratif dan teknik pengelolaan lahan. Teknik-teknik tersebut bertujuan untuk memulihkan tanah yang terdegradasi dan meningkatkan retensi air, yang dapat mendukung pertumbuhan vegetasi dan meningkatkan keanekaragaman hayati. Selain itu, ada proyek penelitian dan pengembangan yang sedang berlangsung yang mengeksplorasi teknik inovatif untuk memfasilitasi penghijauan gurun, seperti pabrik desalinasi bertenaga surya, varietas tanaman tahan kekeringan, dan penggunaan spesies tanaman asli yang dapat tumbuh subur di lingkungan kering. Penting untuk dicatat bahwa keberhasilan inisiatif penghijauan gurun bergantung pada berbagai faktor, termasuk kondisi iklim setempat, akses ke sumber daya air, spesies tanaman yang sesuai, dan praktik pengelolaan lahan berkelanjutan.

Sundrop Farms meluncurkan rumah kaca pada tahun 2016 untuk memproduksi 15.000 ton tomat hanya menggunakan tanah gurun dan air desalinasi yang disalurkan dari Teluk Spencer

ARTIKEL TERBITAN TAHUN 2018

Artikel tahun 2018, berjudul *Teknologi Tanah Liat Cair Ubah Gurun Pasir Jadi Lahan Subur*, sumber BBC.com, antara lain mengungkapkan berbagai hal sebagai berikut.

Ilmuwan Norwegia Kristian Morten Olesen menemukan inovasi yang bisa mengubah gurun menjadi hijau dengan menggunakan lempung (tanah liat) cair. Dia mematenkan penemuan berupa proses untuk mencampur nanopartikel tanah liat dengan air, lalu mengikatnya dengan partikel pasir untuk mengkondisikan tanah gurun. Dia mengembangkan produk yang dia sebut dengan istilah Liquid Nanoclay (LNC).

- Memberikan partikel pasir pada lapisan tanah liat ini benar-benar mengubah sifat fisik mereka dan memungkinkan mereka untuk mengikat air di dalamnya.
- Proses ini tidak melibatkan penggunaan bahan kimia.
- Proses bertujuan mengubah tanah berpasir berkualitas rendah di lahan pertanian menjadi produktif dengan hasil panen yang tinggi hanya dalam tujuh jam.
- Ole Morten Olesen, putra Kristian dan direktur operasi perusahaan Desert Control, mengatakan, "Kami hanya mencampurkan tanah liat alami dengan air yang dimasukkan ke pasir, dan menciptakan lapisan setengah meter di tanah yang mengubah pasir menjadi tanah subur.
- Partikel pasir yang normal sangat longgar, yang berarti mereka memiliki kapasitas retensi air yang sangat rendah, ketika Liquid Nanoclay ditambahkan ke pasir, partikel-partikel ini bersatu yang memungkinkan mereka untuk menahan air untuk waktu yang lebih lama, sehingga bisa meningkatkan hasil pertanian.
- Di Uni Emirat Arab teknik ini sedang diujicoba di Al Ain, sebuah oasis di padang pasir yang suhunya bisa mencapai 50 derajat Celsius, medio Desember 2017 lalu. Dua area tanam disiapkan dengan perkebunan tomat, terong dan okra, satu dirawat dengan bantuan LNC sementara yang lain tidak.
- Saya terkejut melihat keberhasilan LNC," kata Faisal Mohammed Al Shimmari. "Menghemat konsumsi air hingga lebih dari 50%. Berarti saya bisa menggandakan permukaan hijau dengan jumlah air yang sama," tambahnya. Faisal mengatakan lahan

yang tidak dirawat menggunakan hampir 137 meter kubik air irigasi, sedangkan yang pakai LNC hanya menggunakan 81 meter kubik. Biaya perawatan per hektar padang pasir bervariasi antara US \$1.800-9.500, sekira Rp21-132 juta, tergantung pada ukuran proyek, yang terlalu mahal bagi sebagian besar petani.

ARTIKEL TERBITAN TAHUN 2021

Sukocokongso, 2021, menyajikan artikel berjudul *Menghijaukan 3 Gurun Pasir*, antara lain mengungkapkan bahwa sampai hari ini (yaitu tahun 2021) Tiongkok telah berhasil menghijaukan 3 gurun pasir.

Satu. *Saihanba National Park*. Saihanba terletak di Weichang Manchu and Mongol Autonomous County, di propinsi Hebei.

Dua. Gurun Pasir Maowusu. Gurun ini juga dikenal dengan nama Mu Us desert.

Tiga, Gurun Pasir Kubuqi. Setelah sukses dengan Maowusu. Tiongkok melakukan penghijauan gurun pasir Kubuqi di Mongolia Dalam. Gurun pasir ini adalah bagian dari Gobi



desert dan lebih luas dari Maowusu. Proyek Kubuqi ini menjadi terkenal di dunia karena kali ini Tiongkok menggandeng UNEP (*United Nation Environment Protection*).

Sampai saat ini (yaitu tahun 2021) , proyek penghijauan Kubuqi belum sepenuhnya selesai. Baru sekitar 60% yang telah berhasil dihijaukan.

Dengan aktif menghijaukan padang pasir ini. Pemerintah Tiongkok telah berhasil menambah area pertanian dan peternakan. Dari tiga gurun pasir yang telah dan tengah dihijaukan tsb Tiongkok telah mendapatkan area seluas Sri Lanka untuk dihutankan dan pertanian serta peternakan, sangat bernilai dalam meningkatkan ketahanan pangan .

ARTIKEL TERBITAN TAHUN 2022

Artikel 2022 berjudul *Transformasi Pertanian Gurun*, Dinominasikan oleh Pusat Internasional Pertanian Biosalin (ICBA) , dalam program Lindungi & Pulihkan Alam , Finalis 2022, antara lain mengungkapkan bahwa krisis iklim berarti lebih banyak wilayah Bumi akan menjadi gurun yang tidak layak huni. Namun kini, berkat Transformasi Pertanian Gurun, lanskap tandus berubah menjadi oasis hijau yang subur.

- Ketika lahan subur berubah menjadi gurun, para petani terpaksa meninggalkannya lahan pertanian tersebut. Berkurangnya lahan pertanian berarti berkurangnya hasil panen, yang memperburuk kelaparan global, terutama di wilayah termiskin di dunia.

- Profesor Yi Zhijian dan timnya ingin membalikkan proses ini. Dengan menggunakan teknik yang disebut "pengolahan tanah gurun", mereka mengubah gurun tandus menjadi lahan pertanian yang produktif dengan biaya dan waktu yang terjangkau.
- Soilization mencampur pasta berbahan dasar air dengan pasir dan mengaplikasikannya ke permukaan gurun, sehingga gurun memiliki sifat fisik dan ekologi yang sama dengan tanah – dengan kapasitas yang sama untuk retensi dan ventilasi air dan pupuk.
- Saat tanaman tumbuh dan akar membusuk, pasir yang telah diolah menjadi tanah menjadi mandiri.
- Solusinya telah terbukti, dengan 1.130 hektar lahan subur yang kira-kira setara dengan ukuran Bandara Heathrow London, telah dibuat di beberapa lokasi gurun.
- Teknik ini sangat efektif sehingga hasil panen beberapa tanaman meningkat bahkan hingga empat kali lipat. Dengan mengubah pasir gurun menjadi lahan pertanian, solusinya memberikan pendapatan yang aman bagi masyarakat terpencil di dunia.
- Pada tahun 2023, Desert Agricultural Transformation bermitra dengan perusahaan internasional di Tiongkok untuk mengomersialkan teknologinya.
- Kini, perusahaan tersebut telah mengubah 10 lokasi gurun menjadi lahan subur menggunakan teknologi 'soilisasi' miliknya, dan meluncurkan operasi di lokasi baru di Tiongkok dan Arab Saudi.

“Perubahan iklim mengubah lebih banyak daratan Bumi menjadi gurun yang tidak layak huni. Ketika lahan yang subur menjadi tandus, petani tidak dapat bercocok tanam, yang berarti lebih banyak kelaparan, terutama di wilayah termiskin di dunia. Solusi kami mengubah dataran kering menjadi padang rumput yang produktif. Kami pikir kami telah menemukan solusi untuk mengatasi meningkatnya kerawanan pangan, dan kami bangga dengan pengakuan dari The Earthshot Prize ini.”

Rachel Lovell, menyajikan artikel berjudul *Nanoclay: cairan yang mengubah gurun menjadi lahan pertanian*, antara lain mengungkapkan bahwa terinspirasi oleh rahasia kesuburan Delta Nil, para insinyur menggunakan campuran tanah liat, air, dan tanah setempat untuk menanam buah-buahan di gurun. Bagi negara Saudi Arabia yang harus mengimpor 90% hasil bumi segarnya, ini merupakan tonggak sejarah yang luar biasa. Gurun Arab yang kering dan tidak ramah telah berubah menjadi perkebunan buah yang subur hanya dengan menambahkan tanah liat dan air. Melon hanya mungkin dibuat dengan bantuan “nanoclay” cair, sebuah teknologi pemulihan tanah yang ceritanya dimulai 1.500 mil (2.400 km) ke arah barat dan dua dekade lalu.

Pada tahun 1980-an, sebagian wilayah Delta Nil di Mesir berhenti berkembang. Terkenal karena kesuburannya, wilayah ini telah menjadi tempat yang dapat diandalkan untuk bertani selama ribuan tahun meskipun lokasinya dekat dengan gurun yang gersang. Produktivitasnya telah memungkinkan orang Mesir kuno untuk mengalihkan energi mereka dari pertanian subsisten ke pengembangan peradaban yang kuat yang menghasilkan prestasi budaya sedemikian rupa sehingga mereka terkenal di seluruh dunia ribuan tahun kemudian. Namun, meskipun mendukung masyarakat di wilayah tersebut selama ribuan tahun, dalam kurun waktu hanya 10 tahun atau lebih, kesuburan itu memudar.

Setiap tahun di akhir musim panas, Sungai Nil akan meluap, meluas ke dataran delta Mesir sebelum surut lagi. Ketika para ilmuwan mulai menyelidiki apa yang menyebabkan penurunan kesuburan tanah, mereka menemukan bahwa air banjir tersebut membawa serta mineral, nutrisi, dan yang terpenting, partikel tanah liat dari cekungan drainase Afrika Timur

yang mengalir Sungai Nil, dan mengendapkannya di seluruh tanah delta. Tanah liat memberikan ketahanan dan kesuburan pada tanah. Namun, ke mana perginya?

Kembali 10 tahun ke masa pembangunan Bendungan Aswan di seberang Sungai Nil di Mesir selatan selama tahun 1960-an. Struktur luar biasa selebar 2,5 mil (4 km) ini dibangun untuk menghasilkan listrik tenaga air dan mengatur banjir sehingga pertanian dapat menjadi lebih mudah dikelola dan diprediksi. Namun, bendungan ini juga menghentikan semua hal baik yang mengalir ke hilir. Satu dekade tanpa penambahan tahunan ini, semua kesuburan di tanah delta telah habis.

Setelah para ilmuwan dan insinyur tanah menemukan masalahnya, mereka juga memiliki awal mula untuk menemukan solusinya.

Pada tahun 2022, sumber oddity central OSLO, KOMPAS.com, menyatakan bahwa sebuah perusahaan startup asal Norwegia, Desert Control, mengklaim menciptakan produk yang mampu mengubah gurun pasir menjadi tanah subur yang dapat ditanami hanya dalam tujuh jam.

Desert Control mengatakan, produk buatan mereka yang diklaim mampu mengubah gurun pasir tersebut bernama Liquid NanoClay (LNC), produk berbentuk cairan yang disemprotkan. Dilansir Oddity Central, Kamis (20/10/2022), LNC awalnya dirintis oleh ilmuwan Norwegia Kristian Olesen.



- Ketika LNC disemprotkan ke pasir, cairannya menetes ke bawah dan meresap ke pasir. Itu mengubah gurun pasir menjadi tanah yang dapat menahan air, tempat tanaman dapat berkecambah dan berkembang.

- Beribu tahun lalu, para petani di

kawasan gurun menggunakan tanah liat untuk meningkatkan kesuburan tanah.

- Dan Delta Nil terkenal subur berkat tanah liatnya. Akan tetapi, mendatangkan tanah liat ke tanah yang kurang subur, apalagi gurun pasir, selalu melelahkan dan memakan waktu.
- Desert Control menuturkan, komposisi LNC hanya berupa air dan tanah liat, produk tersebut tersebut tanah liat diubah menjadi cairan “hampir seencer air”.
 - a. Cairan tersebut disemprotkan di atas gurun pasir, menembus lapisan atas hingga beberapa puluh sentimeter ke dalam.
 - b. Tanah liat mengikat partikel pasir dan membentuk tanah penahan kelembaban yang, meskipun tidak subur tanah gelap, masih dapat mendukung kehidupan tanaman.

Desert Control saat ini menargetkan UEA, negara kaya yang saat ini mengimpor sekitar 90 persen makanannya, karena menanam apa pun di lingkungan gurun ini sangat sulit. Meski menjadi solusi untuk menyuburkan gurun pasir, biaya yang diperlukan rupanya tidak sedikit; CNN melaporkan, biaya yang dikeluarkan untuk “menyuburkan gurun pasir” dengan LNC berkisar dari 2 dollar AS (Rp 30.000) hingga 5 dollar AS (Rp 75.000) per meter persegi.

Namun, Desert Control berencana untuk mengembangkan unit yang mampu memproduksi LNC dalam jumlah besar, yang akan menurunkan harga secara signifikan.

Jika mereka mampu menurunkan harga dan membuatnya terjangkau bagi negara-negara berpenghasilan paling rendah, itu bisa berdampak sangat besar pada ketahanan pangan dan kemampuan banyak negara tersebut untuk menggunakan tanaman mereka sendiri,” kata Direktur Jenderal dari Pusat Internasional Pertanian Biosaline Dubai Ismahane Elouafi.

Dengan 12 juta hektare lahan subur yang hilang karena berubah menjadi gurun setiap tahun, LNC dari Desert Control seakan menjadi solusi.

Menurut Desert Control, efek LNC bertahan selama sekitar lima tahun. Setelah itu, gurun pasir perlu disemprot kembali.

Editor: M Nur Pakar , 2022, menyajikan artikel berjudul Tiongkok Akan Ubah Gurun Tandus Arab Saudi Jadi Lahan Pertanian, Bangun Industri dan Pabrik Makanan , sumber SERAMBINEWS.COM, RIYADH , menyatakan bahwa dari sejumlah kesepakatan yang ditandatangani Arab Saudi, salah satunya sektor pertanian bersama ikutannya, Tiongkok tampak akan melakukan investasi di sektor pertanian serta industri pertanian dan pabrik makanan, serta pengembangan proyek investasi pertanian. *Sejumlah arena gurun tandus di Kerajaan Arab Saudi akan segera berubah menjadi lahan pertanian yang hijau, bersama pabrik pendukungnya.* Untuk bidang telekomunikasi dan Teknologi Informasi, kedua belah pihak menekankan perlunya memperkuat kemitraan di bidang yang terkait dengan komunikasi, ekonomi digital, inovasi dan ruang masa depan digital. Terkait bidang transportasi dan logistik, kedua belah pihak menekankan pentingnya peningkatan kerjasama dan aksi bersama dalam pengembangan sektor transportasi udara dan laut, seperti dilansir SPA, Jumat (9/12/2022). Berupa moda transportasi modern dan perkeretaapian, serta mempercepat penyelesaian studi proyek jembatan darat Arab Saudi. Kedua belah pihak juga menekankan pentingnya memperkuat dan mengembangkan kerja sama di sektor industri dan pertambangan, dengan cara yang sesuai dengan kepentingan bersama. Di bidang pertahanan dan keamanan, kedua belah pihak menegaskan tekadnya untuk mengembangkan kerja sama dan koordinasi di bidang pertahanan, meningkatkan tingkat pertukaran informasi dan keahlian di bidang pemberantasan kejahatan terorganisir, termasuk kejahatan teroris, pencegahan kekerasan dan ekstremisme, meningkatkan kerjasama dan koordinasi upaya dan pertukaran keahlian di bidang intelijen risiko peringatan dini, penilaian risiko keamanan, dan pemberantasan kejahatan dunia maya. Kedua belah pihak menegaskan kembali penolakan terhadap dan melancarkan kecaman terhadap terorisme dan ekstremisme dalam segala bentuknya, juga penolakan untuk menghubungkan terorisme dengan budaya, ras atau agama tertentu, termasuk penolakan untuk mempraktikkan standar ganda dalam memerangi terorisme, dan pentingnya menyebarkan moderasi dan toleransi. Kedua belah pihak juga memuji tingkat kerja sama keamanan antara kedua negara sahabat di bidang pemberantasan terorisme dan pembiayaannya.

ARTIKEL TERBITAN TAHUN 2023

Artikel 2023 berjudul *Menghijaukan Gurun dengan Bambu* , sumber Inovasi Biomasa,, antara lain mengungkapkan bahwa upaya mempercantik kota atau fasilitas-fasilitas publik semakin marak hari ini. Selain menambah keindahan sehingga semakin disukai warga atau masyarakatnya, mempercantik kota dan fasilitas publik tersebut juga dirancang untuk berfungsi menambah kesegaran udara dan keteduhan atau perindang yakni dengan menghijaukan dengan tanaman yang sesuai. Kota atau fasilitas publik yang panas dan

gersang karena tidak adanya tanaman-tanaman perindang tentu tidak menarik. Apalagi suatu kota yang akan dibangun di daerah gurun pasir maka penghijauan menjadi mutlak diperlukan.

Bambu adalah tanaman yang adaptif bahkan bisa ditanam di lahan marginal termasuk di lahan gurun. Dan karena kebutuhannya untuk memperindah kota maka spesies bambu hias lebih cocok. Ada sejumlah spesies bambu hias yang bisa menjadi pilihan. Faktor keindahan terkait desain tanaman maupun konsep tata letak kota menjadi pertimbangan untuk pemilihan spesies bambu hias tersebut. Dan penanaman bambu tersebut bisa dilakukan secara masif apalagi untuk daerah / kawasan gurun yang luas sehingga menghijau dan indah.

Negara kerajaan Arab Saudi akan membuat kota futuristik di lahan gurun berbiaya sekitar \$ 500 milyar bahkan dengan program *Saudi Green Initiative (SGI)* yang bermaksud untuk melawan perubahan iklim menargetkan menanam 10 milyar pohon di seluruh Arab Saudi tersebut sehingga penggunaan bambu tersebut bisa sebagai pilihan menarik.

Editor: Hanni Sofia , 2023, mengedit artikel berjudul *Tiongkok sulap gurun jadi hutan bantu dunia menuju penghijauan*, sumber Xinhua, Beijing, Copyright © ANTARA 2023, antara lain mengungkapkan bahwa Tiongkok telah melakukan upaya berkelanjutan untuk mengatasi desertifikasi selama bertahun-tahun, menahan laju perluasan gurun, dan berkontribusi pada



konservasi ekologi global. Tiongkok telah melakukan upaya berkelanjutan untuk mengatasi desertifikasi selama bertahun-tahun, menahan laju perluasan gurun, dan berkontribusi pada konservasi ekologi global.

- Selama periode 2012-2022, area penghijauan akumulatif Tiongkok mencapai 960 juta mu (sekitar 64 juta hektare), sementara 165 juta mu (11 juta hektare) padang rumput semakin membaik, dan lebih dari 12 juta mu (800 ribu hektare) lahan basah ditambah atau direstorasi.
- Mulai dari mendorong partisipasi publik hingga menerapkan langkah-langkah kebijakan, negara itu telah mengadopsi langkah-langkah efektif dan praktis untuk mencegah desertifikasi, mengubah tanah tandus menjadi hutan dan padang rumput.
- Tiongkok menetapkan 12 Maret sebagai Hari Penanaman Pohon Nasional pada 1979, dan warga Tiongkok secara sukarela menanam sekitar 78,1 miliar pohon antara tahun 1982 hingga 2021 di seluruh wilayah di negara yang luas itu, menurut data resmi.
- Para pembuat kebijakan di negara tersebut juga telah meluncurkan berbagai proyek penghijauan, menargetkan daerah-daerah tempat gurun telah mengancam lingkungan ekologi setempat dan mempersempit ruang hidup masyarakat.
- Three-North Shelterbelt Forest Program (TSFP), sebuah proyek penghijauan berskala besar, adalah contoh yang tepat.
 1. Diluncurkan pada 1978 dan direncanakan rampung pada 2050, program tersebut telah membantu melindungi lahan yang dihuni oleh masyarakat di Tiongkok barat laut, utara, dan timur laut.
 2. Di bawah program tersebut, sekitar 31,74 juta hektare area penghijauan telah ditetapkan dan dilestarikan pada akhir 2020. Program itu telah secara efektif menahan perluasan desertifikasi dan menjadi "Tembok

Besar hijau" yang mencegah badai pasir, melindungi air dan tanah, serta menjaga pertanian.

3. Selama periode 2000-2017, Tiongkok berkontribusi terhadap seperempat dari peningkatan area hijau global, dan TSFP merupakan kontributor utamanya. Proyek itu dianggap sebagai contoh sukses untuk tata kelola ekologi global.

Selain meluncurkan proyek-proyek penghijauan yang besar, Tiongkok telah berupaya meningkatkan undang-undang yang relevan dan mengeksplorasi teknik-teknik baru guna meningkatkan kredensial pengendalian pasirnya.

1. Selama beberapa dekade, negara itu telah memberlakukan undang-undang untuk mencegah dan mengendalikan desertifikasi.
2. Undang-undang tersebut termasuk yang pertama di dunia yang menangani desertifikasi dan larangan penebangan hutan alami, sehingga membangun sebuah penghalang hijau dalam sistem hukum Tiongkok.

Di balik pencapaian hijau yang luar biasa di negara tersebut, terdapat kemajuan dalam teknologi penghijauan dan pengendalian pasir.

- Di Minqin, sebuah wilayah yang terletak di antara dua gurun di Provinsi Gansu, Tiongkok barat laut, metode penghijauan seperti irigasi tetes dan penghalang pasir telah membantu meningkatkan cakupan hutan setempat dari 11,52 persen pada 2010 menjadi 18,28 persen pada saat ini.
- Tiongkok telah menjadi pemimpin dunia dalam teknologi pengendalian pasir, menurut Direktur Pusat Kerja Sama Internasional Institut Penelitian Pengendalian Gurun Gansu. Sejak 1990-an, lembaga tersebut telah membantu melatih hampir 1.000 teknisi dan pejabat pemerintah dari 87 negara.

Sebagai pemangku kepentingan yang bertanggung jawab dalam komunitas global, Tiongkok telah secara aktif memenuhi kewajibannya di bawah Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk Melawan Desertifikasi, melakukan pertukaran dan kerja sama dengan negara-negara Sabuk dan Jalur Sutra, serta mendirikan pusat manajemen pengetahuan internasional untuk pencegahan dan pengendalian desertifikasi.

- Bersamaan dengan komitmen baru-baru ini untuk mempromosikan komunikasi dan kerja sama internasional guna mengatasi desertifikasi, para pembuat kebijakan Tiongkok mendesak upaya-upaya untuk berpartisipasi dalam langkah global mengendalikan desertifikasi, mendukung pengendalian pasir di negara-negara Sabuk dan Jalur Sutra, serta memfasilitasi dialog kebijakan dan berbagi informasi di antara berbagai negara.
- Di masa depan, negara dengan perekonomian terbesar kedua di dunia itu akan tetap bertekad merintis jalan ramah lingkungan untuk pembangunan hijau global.
- Pada 2025 mendatang, Tiongkok akan memiliki total 2 juta hektare lahan gurun yang disegel untuk perlindungan, dengan lebih dari 6 juta hektare lahan berpasir yang baru dikelola dan 1,3 juta hektare lahan gurun berbatu yang dimanfaatkan, menurut Administrasi Kehutanan dan Padang Rumput Nasional Tiongkok.

ARTIKEL TERBITAN TAHUN 2024

Fahri Zulfikar , 2024, menyajikan artikel berjudul *Tanam Pohon Selama 46 Tahun, Tiongkok Sulap Gurun Kering & Panas Jadi Hutan*, sumber detikEdu, Detikpedia, antara lain mengungkapkan bahwa Tiongkok memiliki gurun Taklamakan yang termasuk salah satu gurun terbesar di dunia. Selama puluhan tahun, gurun yang kering dan hangat ini dijadikan proyek "Tembok Hijau Raksasa" atau Great Green Wall. Penjelasan sbb :

- Tiongkok membuat terobosan dengan mencoba menanaminya dengan berbagai tanaman. Penanaman di gurun Taklamakan ini kemudian dikenal dengan Great Green Wall. Alasan proyek penghijauan ini dilakukan karena letak dan sifat gurun Taklamakan. Gurun ini merupakan yang terbesar di Tiongkok dan memiliki sifat pergeseran pasir yang terbesar di dunia, aaPergeseran pasir ini, jika tidak dicegah, maka badai gurun merusak wilayah dekat Taklamakan, bahkan mencapai Beijing, padahal gurun ini terletak di wilayah barat laut Xinjiang.
- Melansir Times of India, proyek "Tembok Hijau Besar" ini diluncurkan pada 1978. Proyek ini memiliki tujuan awal untuk mencegah dampak yang diakibatkan oleh iklim gurun yang ekstrem dengan menanam pohon.
- Selama bertahun-tahun, lebih dari 30 juta hektar pohon berhasil ditanam dan mengubah gurun yang semula kering dan penuh pasir, menjadi hijau. Proyek ini telah melibatkan eksperimen selama puluhan tahun dengan berbagai spesies pohon dan tanaman untuk menentukan mana yang paling kuat.
- Menurut laporan terbaru, kini "jalur hijau" yang telah dibuat selama 46 tahun di Taklamakan, telah membentang sepanjang 3.050 km dengan tanaman terakhir yang ditanam ada di wilayah Yutian, di tepi selatan gurun.
- Pemerintah Tiongkok tak hanya mencegah dampak pasir dengan pohon, melainkan juga dengan teknologi pemblokiran pasir berbasis tenaga surya, sebagaimana dikutip dari *South Tiongkok Morning Post*, Kamis (5/12/2024).
- Pencapaian penghijauan ini belum berakhir. Pemerintah Tiongkok berencana memulihkan hutan poplar di tepi utara gurun dengan menyalurkan air banjir.
- Pemerintah juga berupaya membangun jaringan hutan baru untuk melindungi lahan pertanian dan kebun buah-buahan di tepi barat gurun tersebut.
- Penanaman pohon akan terus dilakukan Tiongkok karena dampak dari gurun masih menjadi masalah nasional yang menakutkan, bahwa 26,8 persen dari total lahan di negara ini masih diklasifikasikan sebagai lahan kosong.
- Tiongkok akan terus menanam tanaman dan pepohonan di sepanjang tepi Sungai Taklamakan untuk memastikan 'penggurunan' tetap terkendali.

Nashirul Haq , 2024, menyajikan artikel berjudul *Arab Saudi Berupaya Ubah 40 Juta Hektar Gurun Menjadi Subur*, sumber Hidayatullah.com, antara lain mengungkapkan bahwa pada konferensi COP16 PBB tentang kekeringan dan penggurunan, para pejabat Arab Saudi mengungkapkan keinginan mereka untuk menyuburkan 40 juta hektar lahan gurun dengan teknologi ramah lingkungan. Konferensi COP16 digelar di Riyadh dari Senin 2 Desember hingga Jumat 13 Desember. Meskipun negara ini adalah investor utama dalam teknologi iklim, negara ini tidak meninggalkan ketergantungan minyaknya yang sudah berlangsung lama. [Arab Saudi](#) menyumbang hampir 75 persen dari investasi Timur Tengah di bidang teknologi iklim di seluruh dunia, menurut laporan tahun 2023 dari auditor PwC. Namun, investasinya di bidang teknologi ramah lingkungan lebih condong ke arah energi, dengan \$363 juta dikucurkan untuk solusi energi ramah lingkungan – hampir 10 kali lipat lebih banyak daripada yang diinvestasikan untuk inovasi yang berkaitan dengan pangan, pertanian, dan penggunaan lahan, demikian ungkap PwC.

Salah satu metode penyuburan gurun dikembangkan oleh Universitas Sains dan Teknologi King Abdullah menggunakan mikroorganisme untuk mengurangi biaya energi dalam mengolah air limbah.

Fasilitas pengolahan ini bertujuan untuk “memurnikan dan mengolah air limbah dengan cara yang netral energi atau bahkan positif”, kata Peiying Hong, akademisi ilmu lingkungan dan teknik yang mengawasi fasilitas tersebut di Universitas Sains dan Teknologi King Abdullah.



Prosesnya, katanya, bergantung pada mikroorganisme yang mengubah karbon menjadi gas metana, yang dikumpulkan dan digunakan untuk menghasilkan energi bagi fasilitas tersebut.

Air yang disaring dari proses tersebut “dapat digunakan untuk menumbuhkan ganggang mikro untuk menghasilkan pakan ternak, atau untuk mengairi tanaman dan pepohonan untuk melawan penggurunan”, tambahnya.

Pasir menjadi tanah

Air daur ulang dapat menjadi sumber daya yang berharga bagi negara yang sebagian besar terdiri dari gurun pasir dengan sumber daya air yang sangat terbatas ini.

Penyuburan itu menjadi bagian dari proyek Inisiatif Hijau Timur Tengah yang Arab Saudi canangkan. Proyek itu bertujuan untuk menanam 10 miliar pohon dan merehabilitasi lebih dari 74 juta hektar lahan.

Untuk mencapai ambisi ini, pengelolaan sumber daya air dan tanah yang efisien sangatlah penting.

Himanshu Mishra, yang juga merupakan seorang ahli ilmu lingkungan dan teknik di KAUST, mengatakan bahwa timnya telah mengembangkan sebuah produk yang mereka yakini mampu mengubah padang pasir kerajaan menjadi tanah yang subur.

“Kami mengubah pasir menjadi tanah,” kata sang profesor.

Kompos yang diperkaya dengan karbon yang terbuat dari kotoran ayam – sumber daya yang melimpah dan kurang dimanfaatkan di Arab Saudi – dikembangkan selangkah lebih maju dari pupuk biasa.

Mishra menjelaskan bahwa inovasinya “bertindak seperti spons untuk menahan nutrisi dan air, sambil mempromosikan keanekaragaman hayati mikroba”, yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh subur.

Kebun percobaan sang profesor telah ditumbuhi oleh berbagai macam tanaman.

Mishra menjelaskan bahwa dengan menjual tanah lapisan atas berkarbonasi, yang dibuat di kerajaan dari limbah lokal, Arab Saudi dapat menjadi “pengekspor produk dan teknologinya”.

Daniel Gagarin, 2025, menyajikan artikel berjudul *Saudi Arabia: Transformasi Dramatis dari Gurun Pasir Menjadi Oase Hijau*, antara lain menyatakan tentang negara Arab Saudi sbb.

1. Green Riyadh Project: Kota Beton yang Bermetamorfosis

Riyadh, ibu kota Arab Saudi, dulunya adalah kota beton yang panas dan kering. Namun, dengan peluncuran Green Riyadh Project pada tahun 2019, wajah kota ini akan berubah total. Proyek ini adalah bagian dari Visi 2030, rencana strategis Arab Saudi untuk mendiversifikasi ekonomi mereka dari ketergantungan pada minyak.

Namun, tantangannya sangat besar. Bagaimana cara menanam pohon di gurun yang curah hujannya kurang dari 100 mm/tahun? Jawabannya ada pada teknologi irigasi canggih yang menggunakan air daur ulang. Konsumsi air daur ulang harian direncanakan meningkat dari 90.000 meter kubik menjadi 1,7 juta meter kubik per hari—setara dengan mengubah kolam renang kecil menjadi danau besar setiap harinya!

2. Saudi Green Initiative (SGI): 10 Miliar Pohon untuk Masa Depan

Selain Green Riyadh, Arab Saudi meluncurkan Saudi Green Initiative (SGI) pada tahun 2021. Inilah proyek lingkungan terbesar mereka, dengan tujuan menanam 10 miliar pohon dan merehabilitasi 40 juta hektar lahan terdegradasi hingga tahun 2060.

SGI juga fokus pada pelestarian satwa liar. Pada tahun 2022 saja, mereka melepasliarkan 1.200 hewan langka di 15 lokasi berbeda. Selain itu, Arab Saudi sedang membangun proyek hidrogen bersih terbesar di dunia di NEOM, dengan kapasitas produksi 600 ton per hari pada tahun 2026.

3. King Salman Park: Taman Kota Terbesar di Dunia

Sebuah taman kota yang luasnya empat kali Central Park di New York, sebuah proyek ambisius lainnya yang akan dibuka pada tahun 2025. Dengan luas 16,6 km², taman ini dirancang untuk menjadi destinasi sepanjang tahun dengan fasilitas modern. King Salman Park bukan sekadar ruang hijau; ini adalah simbol transformasi Arab Saudi menuju gaya hidup yang lebih sehat dan berkelanjutan.

BALADA GURUN SAHARA

Mawa Karambiri, 2024, menyajikan artikel berjudul *Penghijauan kembali gurun: pemulihan lahan dan tanah di Sahara dan Sahel*, sumber *Heinrich-Böll-Stiftung Uni Eropa*, antara lain mengungkapkan bahwa Gurun Sahara meluas, sehingga mengancam kehidupan dan mata pencaharian jutaan orang. Meskipun banyak inisiatif berskala besar telah diluncurkan untuk memerangi penggurunan, sebagian besar tidak memiliki pendanaan yang aman. Teknik-teknik dari bawah ke atas, yang diterapkan oleh petani lokal, menunjukkan bagaimana pengetahuan Pribumi dapat mendorong pemulihan.

Degradasi lahan mendorong migrasi dan konflik. Di Afrika, hingga 60 juta orang bisa mengungsi dalam dekade berikutnya karena memburuknya kondisi lahan yang dulunya subur dan padat penduduk, Sahara kini menjadi gurun panas terbesar di dunia. Curah hujannya langka, dengan sebagian besar wilayah hanya menerima 25 hingga 50 milimeter per tahun.

Gurun ini membentang di Afrika utara, meliputi lebih dari 9 juta kilometer persegi, hampir sepertiga benua Afrika. Meskipun iklimnya keras, lautan pasir, dan bukit pasirnya tinggi, Sahara memiliki oasis dan danau yang hijau. Sahara merupakan rumah bagi berbagai spesies flora dan fauna, serta sekitar 2,5 juta orang.

Krisis iklim, ditambah dengan pertumbuhan penduduk, pertanian ekstensif, dan penggembalaan berlebihan, telah mengikis tanah dan merusak ekosistem. Aktivitas manusia tersebut, dikombinasikan dengan kekeringan berulang dan angin Harmattan yang kering, telah menyebabkan gurun meluas ke selatan hingga Sahel, sabuk sabana semi-kering sepanjang 6.000 kilometer yang membentang dari Senegal hingga Sudan. Sahel adalah “rumah” bagi sekitar 400 juta orang dan menyediakan tempat perlindungan bagi satwa liar, seperti kura-kura taji Afrika dan cheetah Sahara.

Di Sahel, penggurunan berkontribusi terhadap krisis kemanusiaan dan kelaparan. Jumlah orang yang hidup di ambang kelaparan di wilayah tersebut meningkat sepuluh kali lipat antara tahun 2019 dan 2022, menurut Program Pangan Dunia. Peningkatan dramatis ini dapat dikaitkan dengan kombinasi berbagai faktor, termasuk penggurunan, konflik, dan kenaikan harga pangan. Keanekaragaman hayati menurun dan badan air menyusut. Danau Chad, sumber air penting bagi hewan, tumbuhan, dan lebih dari 30 juta orang, mengering.

Tembok Hijau Besar merupakan salah satu strategi dari banyak upaya untuk menghijaukan kembali Sahara dan Sahel. Dipimpin oleh pemerintah Afrika, inisiatif ini berupaya menghentikan laju gurun dengan memulihkan kesuburan lahan pertanian dan peternakan yang terdegradasi. Inisiatif ini menggunakan berbagai pendekatan: penanaman pohon, regenerasi alami terbantu (yang mendukung pertumbuhan bibit yang berkecambah secara alami), konservasi air, dan pengelolaan lahan berkelanjutan. Namun, ada beberapa kendala. Banyak pohon mati karena kekurangan air atau adaptasi yang buruk terhadap kondisi setempat, dan para ilmuwan telah menyatakan kekhawatiran tentang dampak ekologis dari pengenalan spesies non-asli. Namun, Tembok Hijau Besar sejak saat itu telah disempurnakan untuk menekankan praktik yang berkelanjutan dan beradaptasi secara lokal.

Kemajuan telah dicapai dalam upaya meningkatkan kesadaran global dan menghasilkan pendanaan untuk upaya pemulihan di lapangan. Salah satu inisiatif tersebut adalah program Regreening Africa, yang telah melibatkan lebih dari 500.000 rumah tangga di delapan negara Afrika dalam upaya pemulihan lahan. Program ini menyediakan pelatihan dalam pengelolaan lahan berkelanjutan, penanaman pohon, pertanian cerdas iklim, serta teknik konservasi tanah dan air.

Namun masih banyak tantangan yang tersisa. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa, inisiatif Tembok Hijau Besar membutuhkan setidaknya 33 miliar dolar AS lagi untuk mencapai targetnya pada tahun 2030. Meskipun banyak pemerintah telah menjanjikan dukungan, tindakan di lapangan terhambat oleh pendanaan yang tidak memadai dari donor internasional dan negara-negara Sahel, yang banyak di antaranya dilanda ketegangan politik, ketidakstabilan, dan terorisme.

Proyek tersebut pertama kali direncanakan pada tahun 2005, Tembok Hijau Besar adalah sebuah inisiatif yang dipimpin oleh Afrika yang bertujuan untuk memerangi penggurunan, perubahan iklim, dan kemiskinan .

Jauh dari program-program publik yang besar ini, para petani lokal telah memulai proyek-proyek dari bawah ke atas yang telah mencapai keberhasilan yang cukup besar. Seorang tokoh terkemuka dalam gerakan ini adalah Yacouba Sawadogo, seorang petani dari Burkina Faso yang seorang diri menanam lebih dari 25 hektar hutan dengan lebih dari 60 spesies pohon dan semak belukar. Ia menggunakan teknik *zai* kuno, di mana lubang-lubang kecil yang diisi dengan pupuk kandang dan tumbuhan mati menangkap air hujan yang langka dan memusatkan nutrisi tanah. Pohon dan tanaman kemudian ditanam di lubang-lubang tersebut. Teknik ini meningkatkan hasil panen, meningkatkan kesuburan tanah, dan membantu para petani beradaptasi dengan krisis iklim. Dengan dukungan dari organisasi-organisasi non-pemerintah, teknik *zai* telah meningkatkan ketahanan pangan bagi sekitar 3 juta orang di Burkina Faso, menaikkan pendapatan kotor rumah tangga rata-rata 18 hingga 24 persen, membalikkan degradasi lingkungan dan penggurunan di 6 juta hektar lahan, dan menghasilkan penanaman sekitar 200 juta pohon baru.

Petani di seluruh Sahara dan Sahel mengatasi degradasi lahan dengan mempraktikkan pengetahuan Pribumi mereka. Regenerasi alami yang dikelola petani adalah pendekatan serupa lainnya, yang melibatkan petani memelihara pohon di area yang terdegradasi untuk membantu vegetasi pulih. Ini membantu masyarakat beradaptasi dengan krisis iklim dengan meningkatkan produksi pertanian bahkan di tahun-tahun kekeringan, yang pada gilirannya meningkatkan pendapatan dan memperkuat kohesi masyarakat.

Di Niger, pohon yang ditanam tanpa partisipasi petani lokal sering gagal tumbuh; namun, pohon yang ditanam oleh petani lokal memiliki tingkat kelangsungan hidup yang jauh lebih tinggi. Lebih dari 6 juta hektar – sekitar 50 persen dari area pertanian negara itu – telah dipulihkan dengan cara ini.

Di negara tetangga Mali, kelompok swadaya desa menerapkan teknik tradisional yang menggabungkan pertanian dan kehutanan. Teknik-teknik ini menyebar melalui pertukaran pembelajaran di antara para petani, program radio lokal, dan kontes yang memberi penghargaan kepada petani yang paling sukses.

Kombinasi pendekatan diperlukan untuk menghentikan laju Sahara. Masalah ini terlalu besar untuk ditangani sendiri oleh masyarakat, dan terlalu rumit untuk dikelola oleh pelaku nasional dan internasional tanpa masukan dari petani lokal.