OPTIMALISASI EDUPARK SEBAGAI RUANG TERBUKA HIJAU BERBASIS EKOLOGI DAN SOSIAL UNTUK MENDUKUNG KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN DI KAWASAN INDUSTRI







Tim penyusun:

Avivi Nur Aina, S.Pd., M.Si.
Susanti Dhini Anggraini, S.Si., M.Si.
Prof. Dr. Dra. Supiana Dian N. M.Kes.
Dwi Oktafitria, S.Si., M.Sc

Tim lapangan:
Hana Dwi, S.Si
Widi Meisya Anggraini, S.Si
Roso Satriyo, S.Si

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan laporan ini yang berisi informasi mengenai program inovasi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban. Laporan ini merupakan hasil kerja keras dan dedikasi seluruh tim kami yang berkomitmen untuk memajukan perusahaan melalui inovasi dan teknologi terbaru. Di tengah perkembangan industri yang cepat dan tuntutan pasar yang semakin dinamis, PT. Semen Indonesia menyadari pentingnya inovasi sebagai kunci untuk mempertahankan daya saing dan mencapai keunggulan. Program inovasi ini dirancang untuk mengidentifikasi, mengembangkan, dan menerapkan ide-ide kreatif yang dapat meningkatkan efisiensi operasional, kualitas produk, dan layanan pelanggan.

Program ini mencerminkan tekad kami untuk tidak hanya mengikuti perkembangan industri, tetapi juga menjadi pelopor dalam penerapan teknologi dan proses inovatif. Melalui berbagai inisiatif dan proyek inovasi, kami berupaya untuk menciptakan nilai tambah, meminimalkan dampak lingkungan, dan mendukung program berkelajutan. Laporan ini menyajikan berbagai aspek dari program inovasi kami, mulai dari strategi dan tujuan, hingga pencapaian dan rencana masa depan. Kami berharap informasi yang disajikan dapat memberikan wawasan yang jelas tentang upaya kami dalam mendorong kemajuan dan mencapai visi perusahaan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan berkontribusi dalam pengembangan program inovasi ini. Dukungan dan kerja sama anda sangat berarti bagi kesuksesan dan keberlanjutan inisiatif ini. Semoga laporan ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat bagi seluruh stakeholder, serta mendorong kita semua untuk terus berinovasi dan berkolaborasi demi masa depan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR 3
DAFTAR PUSTAKA 4
DAFTAR GAMBAR 5
PROGRAM INOVASI 6
1. Permasalahan Awal 6
2. Asal Usul Ide Perubahan Atau Inovasi 10
3. Penelitian Optimalisasi Edupark Sebagai Kawasan Ruang Terbuka Hijau 13
4. Perubahan yang dilakukan dari sistem lama 14
5. Gambaran Skematis Program Inovasi 23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kondisi Edupark di Kawasan PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban 10
Gambar 2. Kondisi penangkaran ex situ Rusa Timorensis 10
Gambar 3. Penangkaran Rusa Timor di Kawasan Edupark 11
Gambar 4. Proses pembuatan site kompos dan budidaya lele. 14
Gambar 5. Koordinasi dengan BKSA Bojonegoro Wilayah II 17
Gambar 6. Diagram sebaran tanaman di Kawasan RTH Edupark 19
Gambar 7. Penangkaran ex situ Rusa Timor di Ruang Terbuka Hijau Edupark PT. SIG 20
Gambar 8. Penambahan vegetasi Terbuka Hijau (RTH) Edupark PT. SIG Pabrik Tuban 20
Gambar 9. Sharing knowledge Bersama Duta Minerba 2026 21
Gambar 10. Hasil kuisioner aspek sosial 22
Gambar 11. Skema Program Inovasi 24

PROGRAM INOVASI

OPTIMALISASI EDUPARK SEBAGAI RUANG TERBUKA HIJAU BERBASIS EKOLOGI DAN SOSIAL UNTUK MENDUKUNG KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN DI KAWASAN INDUSTRI

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban merupakan salah satu site PT. Semen Indonesia yang selalu berkomitmen untuk memberikan kontribusi positif bagi masyarakat sekitar. Salah satu wujud komitmen tersebut adalah dilakukannya kegiatan Inovasi "Optimalisasi Edupark sebagai Ruang Terbuka Hijau Berbasis Ekologi dan Sosial untuk Mendukung Keberlanjutan Lingkungan Di Kawasan Industri ". Program inovasi ini berkontribusi dalam peningkatan nilai fungsi khususnya pada aspek ekologi, edukasi, dan sosial di Kawasan Edupark PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban. Inovasi ini memberikan alternatif pemanfaatan kawasan lahan pasca tambang sebagai ruang terbuka hijau yang memanfaatkan prinsip *cycling* dan berbasis ekologi dan sosial. Dalam upaya mendukung Keberlanjutan Lingkungan di Kawasan Industri, penelitian mengenai optimalisasi kawasan edupark sebagai ruang terbuka hijau berbasis ekologis dan sosial untuk mendukung keberlanjutan lingkungan di kawasan industri PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diarahkan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting kawasan edupark, menganalisis potensi dan fungsi ekologisnya, mengkaji pemanfaatan serta manfaat sosial, dan merumuskan strategi optimalisasi yang sesuai dengan karakteristik kawasan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan edupark sebagai ruang terbuka hijau multifungsi yang mengintegrasikan konservasi lingkungan, pendidikan, dan interaksi sosial.

1. Permasalahan Awal

Perkembangan kawasan industri merupakan salah satu bentuk transformasi penggunaan lahan yang berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi, meningkatkan produktivitas, serta menciptakan lapangan kerja. Namun, aktivitas industrialisasi yang tidak diimbangi dengan pengelolaan lingkungan yang memadai dapat menimbulkan berbagai permasalahan ekologis, seperti penurunan kualitas udara, peningkatan suhu lingkungan, perubahan tata guna lahan, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta menurunnya kualitas ruang hidup bagi masyarakat di sekitarnya. Intensitas pembangunan infrastruktur, penggunaan energi, dan peningkatan aktivitas transportasi turut memberikan tekanan terhadap daya dukung lingkungan. Oleh karena itu, pengembangan kawasan industri perlu diarahkan pada pendekatan

pembangunan berkelanjutan yang mengintegrasikan kepentingan ekonomi, perlindungan ekosistem, dan kesejahteraan sosial.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban merupakan salah satu site PT. Semen Indonesia yang bergerak dalam bidang produksi bahan bangunan semen dengan bahan baku utama adalah batu kapur (*limestone*). Batu kapur untuk produksi semen diambil dengan cara melakukan penambangan pada lahan kapur (Aina *et al*., 2023). Kegiatan penambangan batu kapur dapat berpotensi menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah atau *top soil* yang kaya zat hara, menurunnya produktivitas tanah, penurunan keanekaragaman hayati lingkungan, hingga kerusakan ekosistem. Salah satu upaya yang dapat dilakukan sebagai bentuk pemulihan ekologis lahan pasca tambang kapur adalah memanfaatkan kawasan sebagai penangkaran ex situ yang sekaligus menambah nilai manfaat perlindungan keanekaragaman hayati untuk mendukung keberlanjutan lingkungan (Kartikawati *et al*., 2017).

Pemanfaatan penangkaran ex situ di Kawasan bekas tambang di PT. Semen Indonesia sudah dilakukan sejak 2019 dan hingga saat ini terdapat 37 rusa yang tinggal di Edupark PT. Semen Indonesia. Namun, sebagai upaya untuk optimalisasi kawasan Edupark, perlu adanya pembukaan lahan ruang terbuka hijau pada kawasan tersebut. Efektivitas ruang terbuka hijau ditentukan oleh kualitas ekosistem, komposisi dan struktur vegetasi, keterhubungan habitat, kondisi tanah, ketersediaan air, serta kesesuaian fungsi ruang dengan kebutuhan ekologis dan sosial. Ruang terbuka hijau yang didominasi oleh vegetasi homogen dan kurang memperhatikan karakteristik lingkungan setempat berpotensi memiliki fungsi ekologis yang terbatas. Sebaliknya, pengembangan vegetasi yang beragam, terutama melalui pemilihan spesies lokal yang sesuai dengan kondisi tapak, dapat mendukung penyediaan habitat bagi fauna, memperkuat interaksi antarkomponen ekosistem, dan meningkatkan ketahanan vegetasi terhadap perubahan kondisi lingkungan.

Kawasan *Edupark* PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bentuk ruang terbuka hijau multifungsi yang mengintegrasikan fungsi ekologis, edukatif, dan sosial. Edupark merupakan ruang yang dirancang untuk menggabungkan keberadaan elemen alami dengan aktivitas pembelajaran, interpretasi lingkungan, dan interaksi manusia. Berbeda dari ruang hijau yang hanya berorientasi pada penghijauan atau keindahan lanskap, edupark dapat dirancang sebagai ruang pembelajaran terbuka yang memungkinkan pengunjung memahami proses ekologis secara langsung melalui pengamatan vegetasi, keanekaragaman hayati, siklus air, pengelolaan sampah, konservasi

tanah, dan pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan. Dalam kawasan industri, edupark dapat menjadi sarana untuk memperkuat kesadaran lingkungan bagi pekerja, pengelola kawasan, masyarakat sekitar, pelajar, dan pemangku kepentingan lainnya. Dengan demikian, edupark berpotensi menjadi penghubung antara upaya pemulihan kualitas lingkungan dan pengembangan budaya keberlanjutan.

Optimalisasi edupark berbasis ekologi diawali dengan perencanaan yang mempertimbangkan karakteristik biofisik dan kondisi lingkungan kawasan industri. Aspek yang diperhatikan meliputi kualitas tanah, ketersediaan air, intensitas cahaya matahari, kondisi iklim mikro, karakteristik vegetasi eksisting, serta potensi gangguan lingkungan akibat aktivitas industri. Pengembangan edupark diarahkan pada penerapan prinsip ekologi lanskap, penggunaan spesies tumbuhan yang sesuai dengan kondisi lokal, pembentukan stratifikasi vegetasi, peningkatan keragaman jenis tanaman, dan penciptaan habitat yang mendukung keberadaan organisme lain. Integrasi elemen seperti taman biodiversitas, area vegetasi penyangga, kebun edukasi, dan jalur interpretasi lingkungan, dipertimbangkan sesuai dengan kondisi tapak.

Selain aspek ekologis, keberhasilan pengelolaan edupark juga dipengaruhi oleh aspek sosial. Ruang hijau yang dirancang tanpa mempertimbangkan kebutuhan dan keterlibatan pengguna berisiko tidak dimanfaatkan secara optimal atau tidak terpelihara dalam jangka panjang. Fungsi sosial edupark dapat diwujudkan melalui penyediaan ruang interaksi, kegiatan pendidikan lingkungan, pelatihan pengelolaan sampah, penanaman bersama, pemeliharaan vegetasi, serta program pengenalan keanekaragaman hayati. Kegiatan tersebut bertujuan memperkuat hubungan antara kawasan industri dan masyarakat sekitar, sekaligus mendorong terbentuknya perilaku yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan demikian, edupark tidak hanya menjadi infrastruktur hijau, tetapi juga ruang sosial yang mendukung partisipasi dan pembelajaran kolektif.

Integrasi aspek ekologi dan sosial merupakan landasan penting dalam mewujudkan keberlanjutan lingkungan di kawasan industri. Dari perspektif ekologi, keberlanjutan ditunjukkan melalui terpeliharanya fungsi ekosistem, peningkatan kualitas habitat, efisiensi penggunaan sumber daya, dan kemampuan lingkungan dalam menghadapi tekanan akibat aktivitas manusia. Sementara itu, dari perspektif sosial, keberlanjutan berkaitan dengan aksesibilitas ruang, kenyamanan pengguna, pemerataan manfaat, peningkatan literasi lingkungan, dan keberlanjutan partisipasi masyarakat. Kedua dimensi tersebut saling berkaitan

karena kondisi ekologis yang baik dapat meningkatkan kualitas pengalaman pengguna, sedangkan keterlibatan sosial yang kuat dapat mendukung pemeliharaan dan perlindungan lingkungan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, optimalisasi edupark perlu menerapkan pendekatan sosio-ekologis yang memandang manusia sebagai bagian dari sistem lingkungan, bukan semata-mata sebagai pengguna ruang yang terpisah dari proses ekologis.

Pengembangan edupark di kawasan industri memiliki relevansi dengan agenda pembangunan berkelanjutan, yaitu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs). Kontribusi edupark sebagai ruang terbuka hijau berkaitan dengan SDG 11 tentang kota dan komunitas berkelanjutan melalui penyediaan ruang hijau yang inklusif dan berkualitas; SDG 12 tentang konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab melalui edukasi pengelolaan sumber daya dan limbah; SDG 13 tentang penanganan perubahan iklim melalui peningkatan tutupan vegetasi dan dukungan terhadap adaptasi iklim; serta SDG 15 tentang ekosistem daratan melalui perlindungan dan peningkatan kualitas habitat. Keterkaitan tersebut menunjukkan bahwa edupark dapat menjadi instrumen pendukung pencapaian tujuan keberlanjutan apabila dirancang berdasarkan kebutuhan lokal, didukung tata kelola yang memadai, dan dievaluasi melalui indikator yang relevan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai optimalisasi edupark sebagai ruang terbuka hijau berbasis ekologi dan sosial menjadi penting untuk dilakukan sebagai upaya mendukung keberlanjutan lingkungan di kawasan industri. Penelitian ini diperlukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting edupark, menganalisis potensi dan kendala pengembangannya, serta merumuskan strategi optimalisasi yang mampu meningkatkan fungsi ekologis sekaligus memperkuat manfaat sosialnya. Kajian dapat diarahkan pada integrasi karakteristik biofisik, kualitas dan keragaman vegetasi, fungsi ruang, pola pemanfaatan oleh pengguna, serta peluang keterlibatan pemangku kepentingan dalam pengelolaan. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan rekomendasi pengembangan edupark yang kontekstual, partisipatif, dan berbasis bukti ilmiah sehingga dapat diterapkan secara berkelanjutan. Pada akhirnya, optimalisasi edupark diharapkan tidak hanya meningkatkan kualitas ruang terbuka hijau, tetapi juga membangun hubungan yang harmonis antara aktivitas industri, kelestarian

ekosistem, dan kesejahteraan sosial sebagai bagian dari transformasi menuju kawasan industri yang lebih berkelanjutan.



Gambar 1. Kondisi Edupark di Kawasan PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban



Gambar 2. Kondisi penangkaran *ex situ Rusa Timorensis*

2. Asal Usul Ide Perubahan Atau Inovasi

Program inovasi Optimalisasi ini berasal dari perusahaan sendiri. Ide inovasi ini muncul karena terdapat lahan bekas tambang yang dimanfaatkan sebagai kawasan konservasi ex situ yaitu edupark yang mengkonservasi fauna *Rusa timor* dan aves jenis *Love bird.* Kegiatan konservasi fauna di kawasan edupark sudah dilakukan sejak 2019, dimana rusa pertama yang tinggal di kawasan tersebut hanya sepasang, namun saat ini, rusa telah berkembangbiak hingga berjumlah 37 rusa dan terdapat 12 jenis burung kicuan yang di tangkar di edupark. Kawasan Edupark kemudian dapat dioptimalkan dalam fungsi ekologi dan sosial. Penyediaan dan

optimalisasi ruang terbuka hijau (RTH) menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk mendukung pengelolaan lingkungan industri secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penerapan strategi pengelolaan lingkungan yang mengintegrasikan aspek ekologis, sosial, dan edukatif menjadi bagian penting dalam mewujudkan kawasan industri yang berwawasan lingkungan.



Gambar 3. Penangkaran *Rusa Timor* di Kawasan Edupark PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban

Ruang terbuka hijau merupakan area terbuka yang ditumbuhi vegetasi dan memiliki fungsi ekologis, sosial, estetika, serta pendukung kualitas lingkungan. Dalam kawasan industri, RTH berpotensi memberikan berbagai manfaat, antara lain membantu menyerap karbon dioksida, menghasilkan oksigen melalui proses fotosintesis, mengurangi efek pulau panas, meningkatkan infiltrasi air, menekan limpasan permukaan, serta menyediakan habitat bagi berbagai organisme. Vegetasi yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat juga dapat berperan dalam menahan debu dan mendukung perbaikan kualitas mikroklimat. Namun, tingkat keberhasilan fungsi tersebut dipengaruhi oleh komposisi dan struktur vegetasi, karakteristik spesies yang ditanam, kondisi fisik lingkungan, serta pemeliharaan kawasan. Dengan demikian, pengembangan RTH di lingkungan industri perlu dilakukan berdasarkan prinsip ekologis dan tidak hanya berorientasi pada aspek penghijauan secara visual

Salah satu bentuk ruang yang berpotensi dikembangkan untuk mengintegrasikan fungsi ekologis dan sosial adalah edupark. Edupark merupakan kawasan terbuka yang dirancang sebagai ruang edukasi berbasis lingkungan, dengan memadukan keberadaan vegetasi, keanekaragaman hayati, sarana pembelajaran, dan aktivitas sosial yang mendukung

peningkatan pengetahuan serta kepedulian terhadap lingkungan. Berbeda dengan taman konvensional yang umumnya lebih menekankan fungsi estetika dan rekreasi, edupark dapat dikembangkan sebagai ruang pembelajaran kontekstual yang memungkinkan pengunjung mengamati secara langsung proses ekologis, interaksi antarmakhluk hidup, pengelolaan sumber daya alam, dan penerapan prinsip keberlanjutan. Dalam kawasan industri, edupark memiliki potensi untuk menjadi ruang terbuka hijau multifungsi yang mendukung pemulihan kualitas lingkungan sekaligus memperkuat budaya peduli lingkungan di kalangan pekerja, masyarakat, pelajar, dan pemangku kepentingan lainnya.

Optimalisasi kawasan edupark di lingkungan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban diarahkan pada penguatan fungsi ekologis sebagai dasar pengelolaan kawasan. Pendekatan ekologis dapat diwujudkan melalui penataan vegetasi berdasarkan karakteristik tapak, pemilihan tanaman lokal atau tanaman yang adaptif terhadap kondisi lingkungan, pengembangan keanekaragaman jenis tumbuhan, serta penciptaan habitat yang mendukung keberadaan fauna. Selain itu, penerapan prinsip konservasi tanah dan air, pemanfaatan bahan organik, pengomposan biomassa, dan penggunaan sumber daya secara efisien dapat menjadi bagian dari pengelolaan kawasan. Penggunaan pupuk organik atau biofertilizer yang sesuai, misalnya, dapat dipertimbangkan untuk mendukung kesehatan tanah dan pertumbuhan tanaman. Berbagai upaya tersebut perlu disesuaikan dengan kondisi aktual kawasan, termasuk karakteristik tanah, ketersediaan air, paparan debu, suhu, serta jenis vegetasi yang telah tumbuh. Melalui pendekatan ini, edupark diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai area hijau, tetapi juga sebagai ekosistem terkelola yang mampu memberikan manfaat lingkungan secara nyata.

Selain aspek ekologis, keberhasilan optimalisasi edupark juga ditentukan oleh keterlibatan manusia sebagai pengguna sekaligus bagian dari sistem sosial di kawasan industri. Keberadaan ruang terbuka hijau dapat memberikan manfaat sosial berupa tersedianya ruang interaksi, sarana rekreasi, peningkatan kenyamanan lingkungan, serta media pembelajaran bagi pekerja dan masyarakat. Namun, manfaat tersebut akan lebih optimal apabila kawasan dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna dan didukung oleh program pemanfaatan yang berkelanjutan. Oleh sebab itu, pengembangan edupark perlu mempertimbangkan aksesibilitas, keamanan, kenyamanan, fasilitas edukasi, serta peluang keterlibatan masyarakat dalam kegiatan pemeliharaan dan pengembangan kawasan. Pelibatan berbagai kelompok dalam kegiatan penanaman, pemantauan biodiversitas, pengelolaan sampah organik, dan edukasi

lingkungan juga dapat memperkuat rasa memiliki serta tanggung jawab bersama terhadap keberlanjutan kawasan.

Integrasi aspek ekologis dan sosial dalam pengelolaan edupark sejalan dengan pendekatan pembangunan berkelanjutan yang menempatkan kelestarian lingkungan, kesejahteraan manusia, dan keberlanjutan aktivitas ekonomi. Dalam konteks industri, keberlanjutan lingkungan tidak hanya diukur melalui keberadaan fasilitas pengelolaan lingkungan atau jumlah vegetasi yang ditanam, tetapi juga perlu mempertimbangkan kualitas fungsi ekosistem dan manfaat yang dihasilkan bagi manusia. Edupark dapat menjadi salah satu bentuk penerapan prinsip melalui pengembangan kawasan yang menghubungkan konservasi keanekaragaman hayati, peningkatan kualitas lingkungan, pendidikan, dan partisipasi sosial. Pendekatan ini juga berpotensi mendukung penguatan tanggung jawab sosial perusahaan serta meningkatkan kesadaran pemangku kepentingan mengenai pentingnya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Dengan demikian, edupark dapat ditempatkan sebagai bagian dari strategi pengelolaan lingkungan industri yang tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga edukatif dan partisipatif.

3. Penelitian Optimalisasi Edupark Sebagai Kawasan Ruang Terbuka Hijau

Penelitian optimalisasi Edupark dilaksanakan sebagai dasar ilmiah dalam merumuskan arah pengelolaan kawasan. Penelitian dilakukan melalui empat tahapan utama, yaitu (1) identifikasi kondisi eksisting kawasan, (2) analisis potensi dan fungsi ekologis, (3) kajian pemanfaatan dan manfaat sosial, serta (4) perumusan strategi optimalisasi. Setiap tahapan menggunakan parameter dan metode yang disesuaikan dengan karakteristik lahan pasca tambang kapur, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat kontekstual dan dapat diterapkan secara bertahap.

Tabel 1. Aspek, parameter, dan metode penelitian optimalisasi Edupark

Aspek Kajian	Parameter	Metode
Vegetasi	Komposisi jenis, kerapatan, frekuensi, dominansi, Indeks Nilai Penting (INP), stratifikasi tajuk, indeks keanekaragaman (H')	Analisis vegetasi metode petak kuadrat; Indeks Shannon-Wiener
Fauna	Jenis dan kelimpahan burung, kupu-kupu, serangga penyerbuk, dan herpetofauna	*Point count*, transek, dan *visual encounter survey*
Tanah	pH, C-organik, N total, P, K, dan tekstur tanah	Pengambilan sampel komposit dan analisis laboratorium

Aspek Kajian	Parameter	Metode
Iklim mikro	Suhu udara, kelembapan relatif, dan intensitas cahaya	Pengukuran langsung pada area bervegetasi dan area terbuka sebagai pembanding
Cadangan karbon	Biomassa pohon dan estimasi serapan CO_2	Pengukuran diameter batang setinggi dada (DBH) dan persamaan alometrik
Sosial	Persepsi, pola pemanfaatan, kebutuhan, dan minat partisipasi pengguna	Kuesioner, wawancara, dan *focus group discussion* (FGD)
Strategi	Kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman pengelolaan kawasan	Analisis SWOT



Gambar 4. Proses pembuatan site kompos dan budidaya lele (Kanan). Pembuatan taman toga (Kiri).

4. Perubahan yang dilakukan dari sistem lama

Pada sistem lama, kawasan Edupark dikelola sebagai bagian dari kegiatan reklamasi dan revegetasi lahan pasca tambang dengan orientasi utama pada penghijauan dan estetika lanskap. Pemilihan jenis tanaman belum sepenuhnya didasarkan pada data karakteristik tapak, sehingga komposisi vegetasi cenderung homogen dan fungsi habitat bagi fauna masih terbatas. Serasah dan sisa pemangkasan belum dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik, sementara pemantauan kawasan lebih menekankan pada jumlah tanaman yang ditanam dan tingkat keberhasilan tumbuh. Di sisi lain, fungsi edukasi dan sosial kawasan belum dirancang secara terstruktur sehingga pemanfaatan Edupark oleh pekerja, pelajar, dan masyarakat sekitar belum optimal.

Melalui program inovasi ini, dilakukan beberapa perubahan sebagai berikut:

a. Perencanaan berbasis data ilmiah. Pengelolaan kawasan disusun berdasarkan hasil penelitian kondisi eksisting (tanah, iklim mikro, vegetasi, fauna, dan aspek sosial), bukan hanya berdasarkan target penanaman.

b. Pengayaan dan diversifikasi vegetasi. Penanaman diarahkan pada jenis tanaman lokal dan adaptif lahan kapur dengan stratifikasi tajuk (pohon, perdu/semak, dan penutup tanah) untuk meningkatkan keanekaragaman dan ketahanan ekosistem.

c. Penciptaan habitat fauna. Pemilihan tanaman pakan dan peneduh, serta penyediaan elemen habitat untuk mendukung keberadaan burung, kupu-kupu, dan serangga penyerbuk.

d. Penerapan prinsip cycling. Serasah dan sisa pemangkasan diolah menjadi kompos dan dikembalikan ke tanah kawasan sebagai sumber bahan organik.

e. Penguatan fungsi edukasi dan sosial. Penyediaan jalur interpretasi, papan informasi spesies, kebun edukasi, serta kegiatan penanaman dan pemeliharaan bersama masyarakat dan pelajar.

f. Pemantauan berbasis indikator ekologis. Evaluasi dilakukan secara berkala menggunakan indikator keanekaragaman hayati, kualitas tanah, iklim mikro, dan serapan karbon.

4.1 Perubahan sistem dari program inovasi

Perubahan sistem pengelolaan Edupark dari kondisi sebelum dan sesudah program inovasi disajikan pada Tabel 2. Inti perubahannya adalah pergeseran dari pengelolaan ruang hijau yang berorientasi pada penghijauan visual menjadi pengelolaan ekosistem terkelola yang mengintegrasikan fungsi ekologis, edukatif, dan sosial.

Tabel 1. Perbandingan sistem lama dan sistem baru pengelolaan Edupark

Aspek	Sistem Lama	Sistem Baru (Program Inovasi)
Orientasi pengelolaan	Penghijauan dan estetika lanskap	RTH multifungsi: ekologis, edukatif, dan sosial
Dasar perencanaan	Target jumlah tanaman	Hasil penelitian kondisi biofisik dan sosial kawasan
Komposisi vegetasi	Cenderung homogen, stratifikasi terbatas	Beragam, jenis lokal dan adaptif, berstrata (pohon–semak–penutup tanah)
Fungsi habitat	Belum menjadi pertimbangan utama	Dirancang untuk mendukung burung, kupu-kupu, dan serangga penyerbuk
Pengelolaan serasah dan tanah	Serasah belum dimanfaatkan	Serasah dikomposkan dan dikembalikan ke tanah (prinsip *cycling*)

Aspek	Sistem Lama	Sistem Baru (Program Inovasi)
Fungsi edukasi	Belum terstruktur	Jalur interpretasi, papan informasi spesies, kebun edukasi
Keterlibatan masyarakat	Terbatas	Penanaman, pemeliharaan, dan edukasi lingkungan bersama masyarakat dan pelajar
Pemantauan dan evaluasi	Persentase tumbuh tanaman	Indikator keanekaragaman hayati, kualitas tanah, iklim mikro, dan serapan karbon

Penerapan prinsip *cycling* menjadi salah satu pembeda utama sistem baru. Biomassa yang dihasilkan kawasan, seperti serasah daun, kotoran rusa dan sisa pemangkasan, tidak lagi dipandang sebagai limbah, melainkan sebagai sumber bahan organik yang dikembalikan ke dalam ekosistem. Siklus ini membantu memperbaiki struktur dan kesuburan tanah pada lahan pasca tambang kapur yang miskin lapisan *top soil*, sekaligus mengurangi ketergantungan pada input dari luar kawasan. Program inovasi ini juga dilakukan kerjasama dengan KSDA Wilayah II Bojonegoro yang membawahi konservasi satwa di wilayah Tuban-Bojonegoro-Cepu. Kerjasama ini dilakukan karena RTH di buka di kawasan edupark konservasi Rusa timor, serta agar hasil yang diperoleh dari program inovasi ini bisa memberi kebermanfaatan secara luas. Selain itu, kerjasama ini juga dianggap menjadi langkah yang tepat dimana KSDA Wilayah II Bojonegoro merupakan salah satu *stakeholder* yang memiliki tanggung jawab terhadap kawasan konservasi *ex situ.*



Gambar 5. Koordinasi dengan BKSA Bojonegoro Wilayah II

4.2 Dampak lingkungan dari program inovasi

Program inovasi optimalisasi Edupark memberikan dampak positif terhadap kualitas lingkungan di kawasan industri PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban. Dampak tersebut diukur melalui indeks keanekaragaman hayati di edupark, perbandingan kondisi sebelum dan sesudah program, peningkatakan fungsi edukasi. Data peningkatan biodiversitas tanaman di kawasan edupark terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi dan kelimpahan tanaman kawasan edupark PT Semen Indonesia Pabrik Tuban

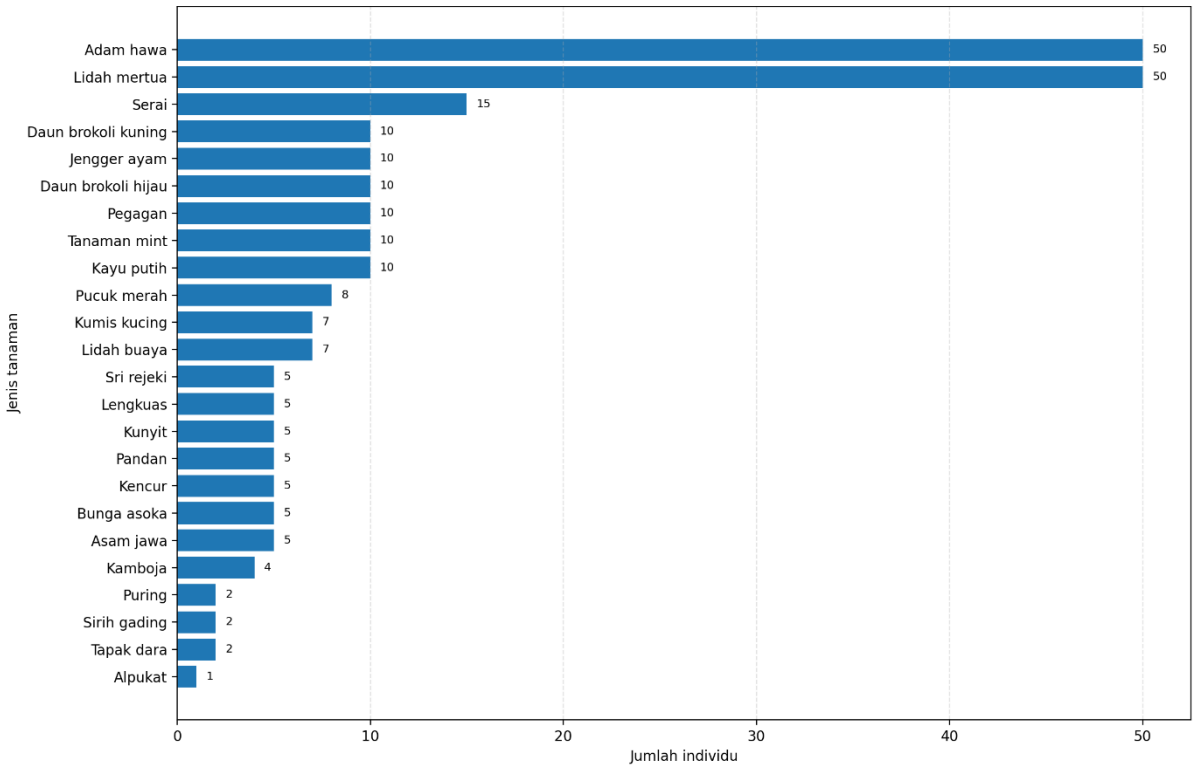
Nama lokal	Nama ilmiah	Jumlah
Kencur	*Kaemferia galanga*	5
Lengkuas	*Alpinia galanga*	5
Serai	*Cymbopogon citratus*	15
Lidah buaya	*Aloe vera*	7
Kumis kucing	*Orthosiphon aristatus*	7
Bunga Asoka	*Ixora coccinea*	5
Tapak	*Catharanthus roseus*	2
Pucuk merah	*Syzygium myrtifolium*	8
Puring	*Codiaeum variegatum*	2
Tanaman mint	*Mentha piperita*	10
Adam hawa	*Rhoe discolor*	50
Tanaman kamboja	*Plumeria rubra*	4
Lidah mertua	*Dracaenea trifasciata*	50
Bunga jengger ayam	*Celosia cristata*	10
Asam jawa	*Tamarindus indica*	5
Kayu putih	*Melaleuca cajuputi*	10
Peganggan	*Centella asiatica*	10
Pandan	*Pandanus amaryllifolius*	5
Kunyit	*Curcuma longa*	5
Sirih gading	*Variegata*	2
Tanaman alpukat	*Persea americana*	1
Sri rejeki	*Aglonema sp*	5

Bunga daun brokoli hijau	*Brassica oleracea*	10
Bunga daun brokoli kuning	*Euodia ridleyi*	10
Total		243

Data komposisi dan kelimpahan tanaman di Kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Edupark kemudian dianalisis dengan indeks keanekaragaman hayati Shannon-winner. Hasil analisis menunjukkan keanekaragaman vegetasi di kawasan RTH Edupark tergolong sedang dengan H' 2,6952. Masing-masing indvidu kemudian dianalisis H' dengan hasil seperti pada tabel 2. Sebaran tanaman di kawasan RTH terdapat pada gambar.

Tabel 3. Hasil perhitungan H' spesies vegetasi di kawasan RTH edupark

Nama lokal	Nama ilmiah	Proporsi (pi)	pi ln(pi)	Persentase (%)	H' kontribusi
Kencur	*Kaempferia galanga*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Lengkuas	*Alpinia galanga*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Serai	*Cymbopogon citratus*	0,061728	-0,17191	6,17284	0,171914
Lidah buaya	*Aloe vera*	0,028807	-0,10218	2,880658	0,102181
Kumis kucing	*Orthosiphon aristatus*	0,028807	-0,10218	2,880658	0,102181
Bunga asoka	*Ixora coccinea*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Tapak dara	*Catharanthus roseus*	0,00823	-0,03951	0,823045	0,039505
Pucuk merah	*Syzygium myrtifolium*	0,032922	-0,11238	3,292181	0,112383
Puring	*Codiaeum variegatum*	0,00823	-0,03951	0,823045	0,039505
Tanaman mint	*Mentha piperita*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295
Adam hawa	*Rhoeo discolor*	0,205761	-0,32532	20,57613	0,325317
Kamboja	*Plumeria rubra*	0,016461	-0,0676	1,646091	0,067601
Lidah mertua	*Dracaena trifasciata*	0,205761	-0,32532	20,57613	0,325317
Jengger ayam	*Celosia cristata*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295
Asam jawa	*Tamarindus indica*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Kayu putih	*Melaleuca cajuputi*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295
Pegagan	*Centella asiatica*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295
Pandan	*Pandanus amaryllifolius*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Kunyit	*Curcuma longa*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Sirih gading	*Epipremnum aureum (asumsi)*	0,00823	-0,03951	0,823045	0,039505
Alpukat	*Persea americana*	0,004115	-0,02261	0,411523	0,022605
Sri rejeki	*Aglaonema sp.*	0,020576	-0,07991	2,057613	0,07991
Daun brokoli hijau	*Brassica oleracea*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295
Daun brokoli kuning	*Euodia ridleyi*	0,041152	-0,1313	4,115226	0,131295



Gambar 6. Diagram sebaran tanaman di Kawasan RTH Edupark

Aspek lain yang dilakukan pengukuran adalah penurunan suhu di kawasan edupark yang diukuran rata-rata dengan enam kali pengulangan, site kompos, dan jumlah rata-rata kunjungan di Kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Edupark.

Tabel 3. Indikator dampak lingkungan program inovasi

Indikator	Sebelum	Sesudah	Perubahan
Jumlah jenis tumbuhan	Kanopi, Semak belukar, tanaman hias	Kanopi, Semak belukar, tanaman hias, tanaman toga	25%
Suhu udara rata-rata (°C)	38^0C	37^0C	1^0C
Serasah/biomassa yang dikomposkan	0	20kg/bulan	240kg/tahun biomass
Jumlah kunjungan	4-5/bulan	8-10/bulan	17%

Hasil pengukuran menunjukkan adanya penurunan temperature di kawasan edupark yang dihitung sebanyak total dua belas kali pengukuran dengan interval 1 minggu. Rata-rata temperature lingkunga sebelum adanya RTH dan sesudah adanya RTH terjadi penurunan yaitu 1^0C. Hal ini menunjukkan bahwa adanya RTH memberi dampak positif terhadap penurunan suhu yang artinya terdapat peningkatan serapa karbon di kawasan ruang terbuka hijau. Selain adanya penurunan temperature, pada RTH edupark juga terdapat site pemanfaatan sampah

organik menjadi pupuk kompos yang diolah dengan bantuan strain bakteri lokal yang diisolasi di kawasan penambangan. Diantaranya adalah bakteri penambat nitrogen dan bakteri probiotik. Dalam aspek sosial, kunjungan di Kawasan Edupark terdapat peningkatan sebesar 17%.

Secara kualitatif, dampak lingkungan program inovasi meliputi:

a. Peningkatan keanekaragaman hayati. Pengayaan jenis tanaman dan pembentukan strata vegetasi menciptakan relung habitat yang lebih beragam bagi fauna, sehingga mendukung fungsi Edupark sebagai kawasan konservasi *ex situ*.



Gambar 8. Penambahan vegetasi (Tanaman Hias dan Tanaman toga) pada kawasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Edupark PT. SIG Pabrik Tuban



Gambar 7. Penangkaran *ex situ Rusa Timor* di Ruang Terbuka Hijau Edupark PT. SIG

b. Peningkatan serapan karbon. Bertambahnya biomassa vegetasi meningkatkan kapasitas kawasan dalam menyerap CO_2 dan berkontribusi pada upaya mitigasi perubahan iklim.

c. Perbaikan iklim mikro dan kualitas udara. Tutupan tajuk yang lebih rapat menurunkan suhu udara di sekitar kawasan dan membantu menahan sebaran debu dari aktivitas industri.

d. Perbaikan kualitas tanah. Pengembalian kompos serasah meningkatkan kandungan bahan organik, memperbaiki struktur tanah, dan mendukung aktivitas mikroorganisme tanah.

e. Pengurangan limbah organik. Serasah dan sisa pemangkasan dimanfaatkan kembali di dalam kawasan sehingga tidak menjadi limbah yang perlu diangkut atau dibuang.

f. Konservasi air. Tutupan vegetasi berlapis dan penambahan bahan organik meningkatkan infiltrasi air hujan serta menekan limpasan permukaan dan erosi.

4.3 Nilai tambah program inovasi

Selain dampak lingkungan, program inovasi ini memberikan nilai tambah pada berbagai aspek sebagai berikut:

a. Nilai tambah ekologis. Lahan pasca tambang yang sebelumnya terdegradasi berubah menjadi ekosistem terkelola yang berfungsi sebagai habitat, penyerap karbon, dan penyangga lingkungan di kawasan industri.

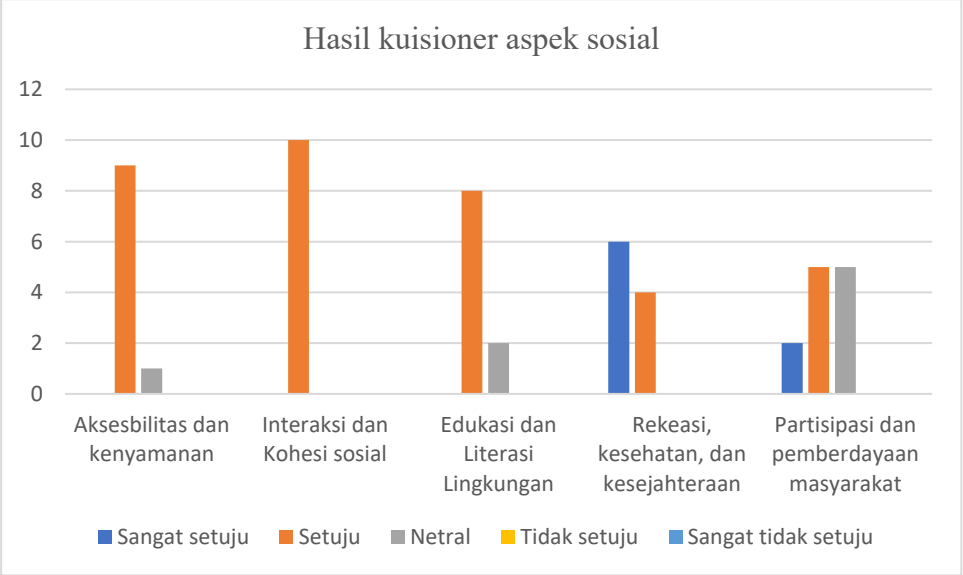
b. Nilai tambah edukasi. Edupark menjadi laboratorium alam dan media pembelajaran lingkungan bagi pelajar, mahasiswa, pekerja, dan masyarakat, termasuk sebagai lokasi penelitian dan praktik lapangan.



Gambar 9. *Sharing knowledge* Bersama Duta Minerba 2026 di site Taman Toga dan Site Kompos

c. Nilai tambah sosial. Tersedianya ruang interaksi yang nyaman serta kegiatan partisipatif (penanaman, pemeliharaan, edukasi pengelolaan sampah) memperkuat hubungan antara perusahaan dan masyarakat sekitar serta menumbuhkan rasa memiliki terhadap kawasan.

Peningkatan nilai tambah sosial di kawasan RTH Edupark diukur menggunakan instrumen angket dengan 10 responden pengunjung RTH Edupark. Hasil pengukuran pada aspek sosial terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil kuisioner aspek sosial di kawasan ruang terbuka hijau edupark PT. SIG

Hasil pengukuran aspek sosial di Kawasan RTH Edupark menunjukkan nilai tertinggi pada aspek Aksesbilitas dan Interaksi dan Kohesi sosial. Hasil terrendah berada pada partisipasi dan pemberdayaan masyarakat. Hal ini menjadi evaluasi agar kawasan Ruang Terbuka Hijau Edupark kedepannya dapat dioptimalkan sebagai sentra pengembangan dan pemberdayaan masyarakat di sekitar kawasan industri.

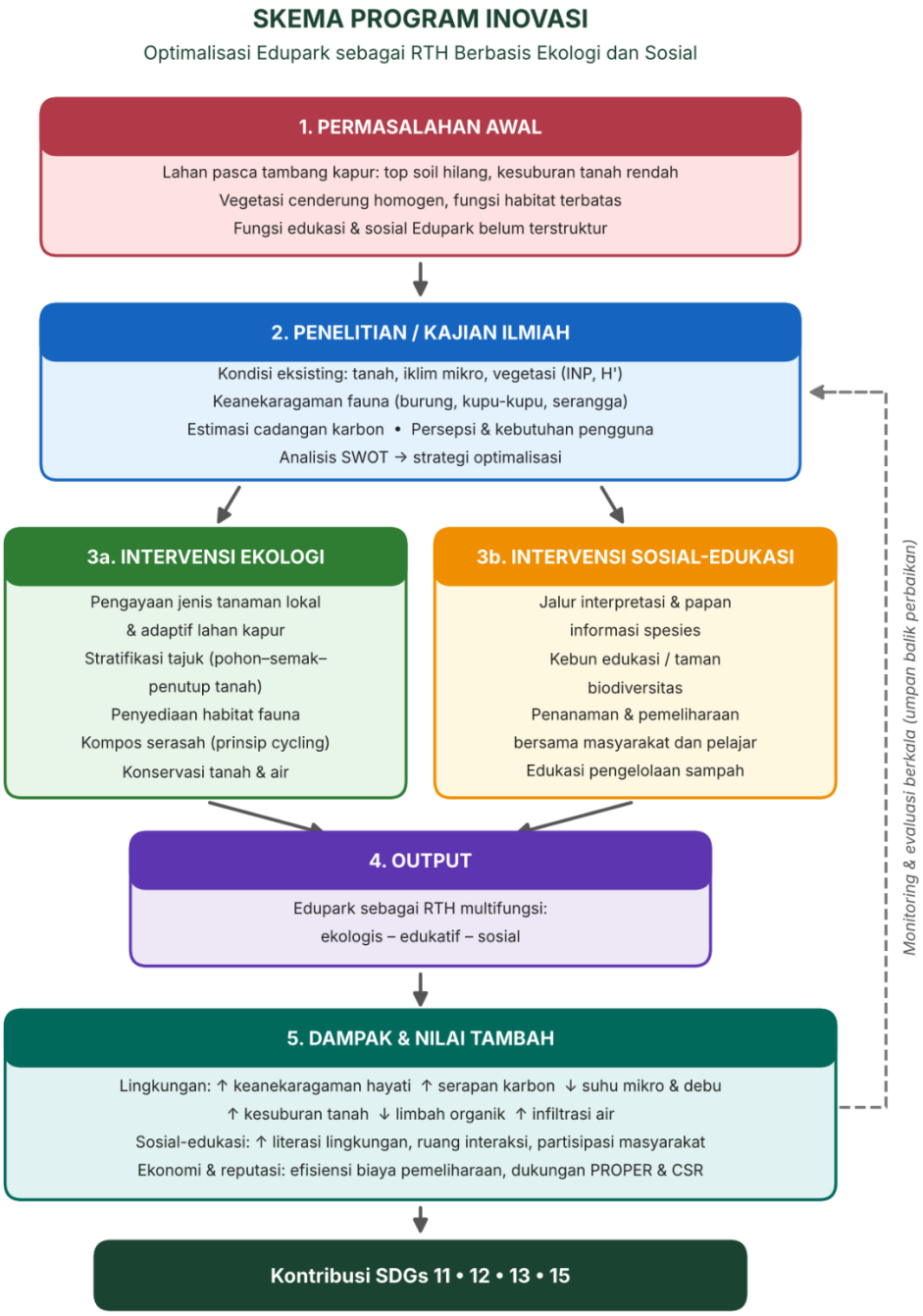
d. Nilai tambah ekonomi. Pemanfaatan kompos dari serasah kawasan mengurangi kebutuhan pembelian pupuk dan media tanam, dengan estimasi penghematan sebesar Rp2.400.000/tahun. Kawasan juga memiliki nilai jasa ekosistem (serapan karbon, pengaturan iklim mikro, dan konservasi air) yang mendukung keberlanjutan operasional perusahaan.

e. Nilai tambah reputasi dan kepatuhan. Program ini memperkuat kinerja pengelolaan lingkungan dan tanggung jawab sosial perusahaan, mendukung penilaian PROPER, serta menunjukkan kontribusi nyata terhadap SDGs 11, 12, 13, dan 15.

f. Nilai tambah ilmiah. Data hasil penelitian dan pemantauan menjadi basis data keanekaragaman hayati kawasan yang dapat dikembangkan menjadi publikasi ilmiah dan direplikasi pada lahan pasca tambang lainnya.

5. Gambaran Skematis Program Inovasi

Alur program inovasi optimalisasi Edupark disajikan pada Gambar 5. Program diawali dari identifikasi permasalahan pada lahan pasca tambang kapur, dilanjutkan dengan penelitian kondisi eksisting sebagai dasar ilmiah. Hasil penelitian diterjemahkan ke dalam dua kelompok intervensi, yaitu intervensi ekologi dan intervensi sosial-edukasi, yang secara bersama-sama menghasilkan Edupark sebagai RTH multifungsi. Keluaran tersebut memberikan dampak lingkungan serta nilai tambah sosial, ekonomi, dan reputasi yang berkontribusi pada pencapaian SDGs. Pemantauan dan evaluasi berkala menjadi umpan balik untuk perbaikan pengelolaan secara berkelanjutan.



Gambar 11. Skema Program Inovasi Optimalisasi Edupark sebagai Ruang Terbuka Hijau Berbasis Ekologi dan Sosial

DAFTAR PUSTAKA

Al Ayyubi, M. S., Arifin, H. S., & Kaswanto, R. L. (2024). Rekomendasi strategi pengelolaan lanskap publik ruang terbuka hijau dan biru di Kota Bogor. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, *11*(2), 102-112.

Azra, A. A. (2024). Analisis sebaran ruang terbuka hijau (RTH) publik menggunakan metode sistem informasi geografis (SIG) di Kabupaten Sidoarjo. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, *7*(1), 1-13.

Mahipal, M., Setiadhi, A. N., Sasiras, A. A., Irawan, M. L., & Abdullah, N. (2024). Upaya Meningkatkan Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Bogor. *Indonesian Journal of Islamic Jurisprudence, Economic and Legal Theory*, *2*(4), 1904-1913.

Nurfadhil, R., & Zain, A. F. M. (2024). Evaluasi ketersediaan ruang terbuka hijau dan penerapan konsep kota hijau di Provinsi DKI Jakarta. *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan)*, *8*(1), 76-95.

Pakaya, P., Lihawa, F., & Baderan, D. W. K. (2024). Efektivitas ruang terbuka hijau publik dalam menyerap emisi karbon dioksida untuk mendukung keberlanjutan lingkungan perkotaan. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, *1*(3), 54-75.

Sinatra, F., Azhari, D., Asbi, A. M., & Affandi, M. I. (2022). Prinsip pengembangan ruang terbuka hijau kota sebagai infrastruktur hijau di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Planologi*, *19*(1), 19-36.