

Implementasi Hasil Riset Biologi untuk Menggiatkan Ekonomi Sirkuler

Isnawati¹⁾

¹⁾ Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia.

¹⁾Corresponding author: isnawati@unesa.ac.id

ABSTRAK

Adanya pertumbuhan populasi manusia yang semakin meningkat, sumber daya alam yang semakin menipis dan bertumpuknya limbah organik maupun anorganik memicu terjadinya perubahan paradigma konsep ekonomi di Indonesia. Konsep ekonomi linier (*linear economy*) yang berprinsip ambil gunakan dan buang dianggap tidak relevan dan tidak menjamin keberlangsungan kehidupan dan harus segera beralih pada ekonomi sirkuler (*circular economy*) yang lebih relevan dan menjadi solusi yang baik atas kondisi tidak ideal yang ada. Ekonomi sirkuler yang berprinsip memaksimalkan nilai penggunaan suatu produk dan komponennya secara berulang, sehingga tidak ada sumber daya yang terbuang (*resource efficiency*), harus diterapkan dan digiatkan melalui implementasi berbagai riset di bidang biologi. Peningkatan produktivitas pertanian melalui penciptaan organisme poliploid lebih sesuai dengan prinsip ekonomi sirkuler dibandingkan usaha intensifikasi dan ekstensifikasi di bidang pertanian. Ragam tanaman poliploid hasil penelitian terbukti mempunyai biomassa yang lebih besar, aspek organoleptik yang lebih baik dan tampilan (*performance*) yang lebih menarik. *Traditional circular agricultural* yang memadukan pertanian dan peternakan sirkuler terbukti sesuai dengan konsep ekonomi sirkuler dapat digiatkan melalui implementasi hasil penelitian keragaman (*diversity*) bakteri dan fungi pada pakan fermentasi yang dikemas dalam bentuk starter konsorsium (*consortium starter*) yang mempercepat proses fermentasi pada pembuatan pakan berbasis limbah selulosik. Probiotik dari bakteri selulolitik telah terbukti meningkatkan produktivitas ternak yang menunjang penggiatan ekonomi sirkuler.

Kata kunci : ekonomi sirkuler (*circular economy*), bidang biologi (*field of biology*)

Pendahuluan

Pertambahan penduduk di Indonesia dalam kurun waktu 2010-2035 diprediksi masih tinggi. Proyeksi angka kelahiran total pada tahun 2027 mencapai 2096 dan pada tahun 2032 diproyeksikan sedikit menurun menjadi 1990 (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2013). Walaupun demikian sumberdaya yang harus dipersiapkan dan akan dipakai tetap tinggi. Beberapa jenis sumberdaya alam telah mengalami penipisan. Cadangan minyak di Indonesia hitungan 10 Pebruari 2023 tinggal 9 sampai 10 tahun ke depan sedangkan cadangan gas 18 tahun ke depan (Setiawan, 2023). Dalam mengatasi masalah ini dilakukan langkah mencari lokasi penambangan baru yang tentunya belum merupakan solusi untuk keberlangsungan, namun hanya menyelesaikan permasalahan terkait ketersediaan permintaan. Selain minyak dan gas yang merupakan sumberdaya alam yang tidak dapat diperbaharui, sejumlah sumber daya alam yang dapat diperbaharuipun mengalami penipisan dan terancam punah.

Hasil penelitian BRIN di detik Jabar menyatakan bahwa 1070 flora di Indonesia terancam punah dan akan terus bertambah dengan penyebab utama *Anthropogenic activity* antara lain karena kegiatan agrikultur dan pembukaan lahan (Tim detiknews-DetikJabar, 2023). Senada dengan penipisan flora, fauna juga mengalami hal yang sama. Sejumlah satwa seperti burung Wilwo (*Mycteria cinerea*) dan Harimau Sumatra (*Panthera tigris sumatrae*),

Gajah Sumatra (*Elephas maximus ssp. Sumatranus*), Orang utan Tapanuli (*Pongo tapanuliensis*), Orang utan Kalimantan (*Pongo pygmaeus*) dan Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) yang seluruhnya berstatus *Critically endangered* (Nur, 2023). Terdapat beragam penyebab sehingga hewan-hewan tersebut menjadi *critically endangered* antara lain adalah perburuan dan perdagangan hewan, habitat yang semakin menyempit karena dimanfaatkan untuk pertanian atau pembangunan infrastruktur lainnya dan sebagian kecil karena peristiwa alam.

Penyebab penipisan sumber daya alam tersebut meliputi kelebihan populasi manusia pengguna sumber daya alam tersebut, konsumsi daya alam yang berlebih. Dampak dari penipisan tersebut sudah kita rasakan seperti kekurangan air yang memenuhi sarat sesuai penggunaannya, kekurangan minyak, mineral, flora dan fauna dan terjadi kepunahan spesies (PT Gagas Envirotek Indonesia). Solusi yang dapat dilakukan meliputi mengurangi konsumsi minyak, mineral dan material, lebih ditingkatkan eksplorasi dan menggunakan sumber daya alam yang terbarukan dan membangun sensitisasi dan membangun kesadaran (PT Gagas Envirotek Indonesia).

Ekonomi sirkuler merupakan salah satu cara yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan terancamnya keberlangsungan kehidupan seperti di atas. Berbeda dengan prinsip ekonomi linier ambil-gunakan-buang, ekonomi sirkuler lebih berprinsip pada resources efficiency yang dalam hal ini menggunakan bahan sesedikit mungkin, dengan pemrosesan yang seminimal mungkin mengeluarkan limbah, melakukan desain yang fleksibel, menggunakan suatu barang selama mungkin, jika sudah tidak dapat difungsikan, didesain ulang sehingga dapat dimanfaatkan kembali dengan fungsi yang berbeda. Ekonomi sirkuler juga berprinsip bahwa limbah yang dihasilkan dari proses produksi maupun pemakaian produk oleh konsumen diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat (Rishanty, 2023).

Ekonomi sirkuler terbukti memberi keuntungan dan dapat menjamin keberlangsungan kehidupan secara normal dan layak. Ellen MacArthur Foundation memperkirakan ekonomi sirkular dapat mengurangi separuh emisi karbon dioksida pada tahun 2030 dan mengurangi emisi rumah kaca sebesar 7,4 juta ton per tahun yang meminimalisasi terjadinya perubahan iklim yang drastis, mengurangi konsumsi bahan primer sebesar 32% yang berdampak signifikan terhadap lingkungan, dengan berkurangnya jumlah penambangan dan pengeboran. KTT Aksi Iklim Global memperkirakan bahwa beralih ke ekonomi sirkular dapat menciptakan hingga 65 juta pekerjaan baru pada tahun 2030—berita bagus untuk ekonomi yang sedang berjuang dengan tingkat pengangguran yang tinggi. Pada penerapan ekonomi sirkuler terjadi penghematan biaya material bagi produsen karena dalam ekonomi sirkular, limbah adalah sumber daya berharga yang dapat digunakan untuk menciptakan produk baru, sehingga produsen menghemat uang untuk bahan baku dan biaya pembuangannya. Penerapan ekonomi sirkuler dapat memberi produk yang aman pada konsumen karena dalam ekonomi sirkular, produsen cenderung menggunakan bahan daur ulang yang telah dibersihkan dan dimurnikan. Penggunaan bahan organik dan alami yang tidak membahayakan lingkungan atau kesehatan kita lebih ditekankan dalam ekonomi sirkuler. Ini tentu membantu menciptakan produk yang lebih aman untuk kita dan lingkungan (Paprika Living, 2023).

Permasalahan yang ingin diungkap jawabannya dalam tulisan ini adalah bagaimana ekonomi sirkuler ini dapat digiatkan dengan implementasi hasil-hasil riset di bidang biologi. Berbagai hasil riset dapat memberikan sumbangan pada percepatan dan penggiatan fase atau tahapan tertentu dalam lingkaran sirkuler yang tidak berujung-pangkal.

Tujuan dari paparan ini adalah mengungkapkan sejumlah implementasi hasil riset biologi pada penggiatan fase/tahapan tertentu dalam lingkaran sirkuler konsep ekonomi sirkuler, sehingga akan bermanfaat bagi kita para pembaca dan pemerhati untuk mendapatkan gambaran yang jelas bagaimana kita berpartisipasi dalam penggiatan ekonomi sirkuler yang terbukti dapat menjamin keberlangsungan kehidupan.

Metode

Paparan ini disusun dengan mengikuti prinsip-prinsip penelitian deskriptif kualitatif dengan cara mengaji hasil-hasil riset yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya untuk mendukung dan mencapai jawaban atas rumusan masalah yang ditetapkan. Informasi, hasil riset dan opini-opini yang mendukung ditemukan dengan cara searching melalui search engine, lalu diakomodasi dalam penelitian ini sebagai dukungan atas jawaban masalah yang telah dirumuskan.

Hasil dan Pembahasan

Poin-poin penting yang merupakan hasil yang akan dibahas pada paparan ini sebagai berikut.

1. Peningkatan Produktifitas Agrikultural melalui Poliploidisasi

Usaha peningkatan produktivitas agrikultural selama ini banyak dilakukan melalui usaha intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi dilakukan dengan penggunaan bibit unggul, pemberian pupuk yang lebih baik dengan jumlah yang memadai. Pengendalian hama dan penyakit tanaman juga dilakukan dengan menyemprotkan insektisida dan pestisida yang berpotensi mencemari lingkungan. Peningkatan irigasi dan sarana prasarana yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman juga dilakukan dalam usaha intensifikasi. Beberapa aspek intensifikasi dalam pertanian tampak kurang sesuai dengan prinsip ekonomi sirkuler. Penggunaan bibit unggul tentu saja memerlukan usaha pembuatan varietas-varietas tanaman yang tidak selalu mudah dan murah. Demikian juga pemberian pupuk yang lebih bagus dalam jumlah yang memadai juga memerlukan tambahan biaya produksi. Penggunaan pupuk kimia yang tidak sesuai aturan berpotensi mencemari tanah dan air. Intensifikasi dalam peningkatan produktivitas agrikultural terbukti berhasil tetapi memerlukan sumberdaya dan biaya yang masih banyak, sehingga dinilai masih kurang sesuai dengan konsep ekonomi sirkuler.

Pada usaha ekstensifikasi juga terlihat adanya hal-hal yang bertentangan dengan prinsip ekonomi sirkuler. Ekstensifikasi memerlukan tambahan lahan yang lebih luas, yang kadang ditempuh dengan pembukaan hutan sehingga menghilangkan habitat sejumlah hewan dan tumbuhan. Pertanian monokultur mempunyai resiko yang tinggi pada kepunahan spesies tanaman tertentu. Bibit yang diperlukan dalam usaha ekstensifikasi juga lebih banyak, demikian juga keperluan atas sumberdaya lainnya seperti air, pupuk, pestisida dan insektisida sehingga usaha ekstensifikasi masih perlu direvisi dengan usaha peningkatan produktivitas agrikultural yang lebih sesuai dengan konsep ekonomi sirkuler.

Terobosan baru peningkatan produktivitas agrikultural dapat ditempuh dengan menciptakan tumbuhan poliploid. Beberapa penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa tumbuhan poliploidi mempunyai biomassa yang lebih tinggi, tampilan yang lebih menarik dan aspek organoleptik yang lebih baik tanpa adanya penambahan sumber daya yang berarti. Satu-satunya bahan yang diperlukan adalah senyawa untuk menghambat pembentukan spindle pembelahan sel sehingga kromosom dapat berlipat ganda. Senyawa kimia untuk pembuatan tanaman poliploid dapat diekstrak dari sejumlah tanaman lokal yang masih jarang dimanfaatkan seperti tapak dara (*Catharanthus roseus*), tapak liman (*Elephantopus scaber*) dan kembang sunngsang (*Gloriosa superba*). Pada tapak dara terdapat senyawa antimitotik *Vincristin*, *vinblastin*, *vinorelbin* dan *vindesin* (Purbosari, 2018). Tapak liman mengandung *sesquiterpene lactones* bersifat antimitotik kuat yang terbukti dapat menghambat pertumbuhan sel tumor (Geetha, dkk. 2012). Kembang sunngsang mengandung kolkhisin dan sudah lazim digunakan sebagai senyawa antimitotik

pengganti kolkhisin yang diekstrak dari *Colchicum autumnale* (Pandey, dkk. 2021). Pembuatan tanaman poliploidi dengan bahan alam tersebut tidak memerlukan jumlah yang besar sehingga sesuai dengan prinsip ekonomi sirkuler yang menggunakan bahan sesedikit mungkin. Tanaman tapak dara yang selama ini hanya digunakan untuk hiasan taman mempunyai peningkatan nilai sebagai sumber senyawa untuk pembuatan tanaman poliploidi. Tapak liman yang cenderung sebagai gulma pengganggu dapat meningkatkan nilai ekonominya sebagai sumber senyawa antimitotik untuk pembentukan tanaman poliploidi.

Produk-produk tanaman poliploidi yang saat ini sudah dapat dinikmati meliputi *Triticum aestivum* (gandum), *Arachis hypogaea* (kacang tanah), *Avena sativa* (oat), *Musa* sp. (pisang), sejumlah tanaman srikultural seperti kelompok kubis (*Brassica*), *Solanum tuberosum* (kentang), *Fragaria ananassa* (strawberry), and *Coffea arabica* (kopi) (Kyriakidou, dkk., 2018). Tanaman-tanaman tersebut mempunyai produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan bentuk diploidnya. Peningkatan produktivitas agrikultural dengan poliploidi sejalan dengan konsep ekonomi sirkuler karena dalam proses produksinya menggunakan sumber daya minimal dengan hasil yang maksimal.

2. Pemanfaatan Keragaman Bakteri dan Fungi Indigenus Pakan Fermentasi dalam Peningkatan Ekonomi Sirkuler

Beberapa penelitian tentang keragaman bakteri dan fungi indigenus dari berbagai sumber seperti kompos, tanah maupun pakan fermentasi sudah banyak dilakukan. Bakteri selulolitik yang diisolasi dari pakan fermentasi yang disebut fermege dengan ragam bakteri (*Bacillus badius*, *B. subtilis*, *B. brevis*, *B. pumilus*, *B. cereus*, *Xenorhabdus luminescent*, *Pseudomonas stutzeri* dan *P. diminuta*), fermetoge dengan ragam bakteri (*Staphylococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Bacillus tequilensis*, *Bacillus brevis*, *Bacillus badius*, *Bacillus cereus*, *Bacillus aerius* dan *Burkholderia* sp.) dan fermetodege dengan keragaman bakteri (*Bacillus laterosporus*, *B. badius*, *B. pantothenicus*, *B. brevis*, *B. cereus*, *Staphylococcus sciuri*, *B. stearothermophilus*, *Burkholderia pseudomallei*, *Enterococcus duran*, *Bacillus subtilis*, *Listeria* sp., dan *Bacillus pumilus*) telah terbukti dapat menggiatkan tahapan tertentu dari ekonomi sirkuler (Isnawati & Muhaimin, 2023).

Ragam bakteri indigenus yang dikemas dalam *consortium starter* terbukti dapat mempercepat proses fermentasi pada pembuatan pakan berbahan selulosik. Sehingga limbah-limbah pertanian seperti tebon dan tongkol jagung (*Zea mays*), jerami padi (*Oryza sativa*), limbah panen kacang-kacangan (*Leguminosae*) dapat diolah kembali menjadi pakan ternak lebih cepat dibandingkan proses fermentasi secara alamiah. Penggunaan limbah menjadi produk bermanfaat sejalan dengan konsep ekonomi sirkuler. Dengan penambahan *consortium starter* sirkulasi ekonomi sirkuler dapat dipercepat. Pakan fermentasi yang dibuat dengan penambahan *consortium starter* telah terbukti dapat memperbaiki kualitas karkas kambing uji. Kambing dengan pakan fermentasi menghasilkan daging kambing yang rendah lemak dan tinggi protein dibandingkan kandungan lemak pada kambing dengan pakan konvensional 9,2% dengan tambahan kolesterol 0,07 %. Hal ini dapat meningkatkan nilai ekonomi daging kambing dan ragam kegunaannya. Daging dengan kadar lemak rendah sangat ideal untuk diolah menjadi olahan *elite* seperti *steak*, bistik yang lazim dijual di restoran papan atas (Isnawati & Muhaimin, 2023). Dengan demikian harga daging kambing rendah lemak dapat lebih tinggi. Hal ini juga sejalan dan mendukung konsep ekonomi sirkuler.

Ragam bakteri indigenus yang dikemas dalam bentuk probiotik untuk ternak terbukti dapat meningkatkan biomassa kelompok kambing uji kecil/anakan, remaja dan dewasa baik jenis kelamin jantan maupun betina. Penggunaan probiotik pada kambing uji jantan selain meningkatkan biomassa juga memperbaiki kualitas spermatozoanya. Selanjutnya kualitas spermatozoa sangat berpengaruh pada keberhasilan fertilisasi yang

pada akhirnya berpengaruh pada produktivitas usaha beternak kambing secara keseluruhan. Penggunaan probiotik sebagai *feed additive* yang tersusun atas *Bacillus pumilus*, *Bacillus brevis*, dan *Pseudomonas diminuta* dapat menunjang penerapan konsep ekonomi sirkuler khususnya peningkatan produktivitas produk (Isnawati, dkk. 2023).

Pada masa mendatang sebaiknya lebih banyak diimplementasikan hasil-hasil riset biologi pada hewan, tumbuhan dan mikroorganisme yang dapat menggiatkan ekonomi sirkuler yang diandalkan dapat menjamin keberlangsungan kehidupan yang lebih serasi dengan lingkungan, lebih efisien, lebih aman dan nyaman.

Kesimpulan

Peningkatan produktivitas agrikultural melalui poliploidisasi dapat menggiatkan ekonomi sirkuler yang diandalkan untuk menjamin keberlangsungan kehidupan. *Traditional circular agricultural* yang memadukan pertanian dan peternakan sirkuler terbukti sesuai dengan konsep ekonomi sirkuler dapat digiatkan melalui implementasi hasil penelitian keragaman (*diversity*) bakteri dan fungi pada pakan fermentasi yang dikemas dalam bentuk starter konsorsium (*consortium starter*) yang mempercepat proses fermentasi pada pembuatan pakan berbasis limbah selulosik. Probiotik dari bakteri selulolitik telah terbukti meningkatkan produktivitas ternak yang menunjang penggiatan ekonomi sirkuler.

Daftar Pustaka

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nation Population Fund, 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia, Indonesia Population Projection 2010-2035. BPS, Jakarta.
- Isnawati & F. I. Muhaimin, 2023. Bakteri Selulolitik, Cara Isolasi dan Bioprospeksinya. University Press Unesa. Surabaya.
- Isnawati, F.I.Muhaimin, D.A. Rahayu, H. Fitrihidajati, E. Ratnasari. 2023. Probiotics Formulated from Indigenous Bacteria from Goat Digestive Tract and Fed with Fermented Mixed Feed *Eichhornia crassipes* and *Zea mays* cobs. Biodiversitas, 24 (5): 2906-2911.
- Geetha BS, Nair MS, Latha PG, Remani P. Sesquiterpene lactones isolated from *Elephantopus scaber* L. inhibits human lymphocyte proliferation and the growth of tumour cell lines and induces apoptosis in vitro. J Biomed Biotechnol. 2012;2012:721285. doi: 10.1155/2012/721285. Epub 2012 Feb 1. PMID: 22500104; PMCID: PMC3303583.
- Kyriakidou, M., Helen H. Tai, Noelle L. Anglin, David Ellis, Martina V. Stromvik. 2018. Current Strategies of Polyploid Plant Genome Sequence Assembly. Front. Plant Sci., 9: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01660>.
- Nur, Y.R., 2023. Pentingnya Konservasi Satwa Liar: Sebuah Refleksi Hari Spesies Terancam Punah. <https://indonesia.wetlands.org/id/blog/pentingnya-konservasi-satwa-liar-sebuah-refleksi-hari-spesies-terancam-punah-2023/>. Diakses 5 Oktober 2023 pukul 18.40 WIB.
- Pandey, D.K., Kaur, P., Kumar, V. et al. Screening the elite chemotypes of *Gloriosa superba* L. in India for the production of anticancer colchicine: simultaneous microwave-assisted extraction and HPTLC studies. BMC Plant Biol 21, 77 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12870-021-02843-8>.
- Paprika Living, 2023. 5 Manfaat Ekonomi Sirkular Dan Bagaimana Kamu Bisa Mendukungnya. <https://www.paprikaliving.com/lifestyle/5-manfaat-ekonomi-sirkular-dan-bagaimana-kamu-bisa-mendukungnya/> . Diakses 5 Oktober 2023 pukul 19.33 WIB.

PT Gagas Envirotek Indonesia, tth."Penipisan Sumber Daya Alam serta Alasan di Balikny", <https://www.labenviro.co.id/penipisan-sumber-daya-alam-serta-alasan-dibaliknya/>, Diakses 5 Oktober 2023 pukul 13.27 WIB.

Purbosari, P.P & E.D. Puspitasari, 2018. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* L.) dan Kolkisin terhadap Perkecambahan Biji Cabe Rawit Hibrida (*Capsicum annuum*). *Bioedukasi*, 9(2): 181-187.

Rishanty, A. 2023. Ekonomi Sirkuler dan Anti Hedonism Tak Sekadar Mimpi. <https://www.bi.go.id/id/bi-institute/BI-Epsilon/Pages/Ekonomi-Sirkular-dan-Anti-Hedonism-Tak-Sekadar-Mimpi.aspx>. Diakses 5 Oktober 2023 pukul 19.00 WIB.

Setiawan, V. N., 2023. So Sad.. Cadangan Minyak RI Hanya Bertahan 10 Tahun Lagi. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230210141333-4-412802/so-sad-cadangan-minyak-ri-hanya-bisa-bertahan-10-tahun-lagi#:~:text=Pasalnya%2C%20cadangan%20minyak%20di%20RI,yang%20mempunyai%20prospek%20cukup%20bagus>. Diakses 5 Oktober 2023 pukul 18.35 WIB.

Tim detiknews-DetikJabar, 2023, "BRIN Ungkap 1070 Flora di Indonesia Terancam Punah, Apa Sebabnya?", <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6732773/brin-ungkap-1070-flora-di-indonesia-terancam-punah-apa-sebabnya> , diakses 5 Oktober 2023 pukul 13.10 WIB.