

NASKAH ORISINAL

Kajian Potensi Bambu untuk Mendukung Penerapan *Co-firing* pada Pembangkit Listrik Jawa Bali

Hamdan Dwi Rizqi^{1,*} | Harus Laksana Guntur² | Ary Bachtiar Krishna Putra² | Tri Vicca Kusumadewi² | Arman Hakim Nasution³ | Puti Sinansari³ | Fredy Kurniawan¹

¹Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

³Departemen Manajemen Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Hamdan Dwi Rizqi, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: Hamdan_dwi@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kimia Mikroorganisme, Departemen Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Penggunaan batubara untuk memenuhi kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat. Salah satu solusi alternatifnya yaitu dengan penerapan *co-firing*. Dalam upaya menunjang penerapannya, ketersediaan bahan baku *co-firing* menjadi kunci suksesnya penerapan *co-firing*. Bahan baku *co-firing* dapat bersumber dari biomassa. Biomassa yang cukup potensial di Indonesia adalah bambu. Bambu merupakan salah satu produk hutan bukan-kayu yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Untuk mendukung pemanfaatan bambu sebagai bahan baku *co-firing* pada pembangkit listrik Jawa Bali, maka diperlukan kajian terkait potensi bambu untuk menunjang penerapan *co-firing* dalam mendukung pembangkit listrik Jawa Bali, sebagai dasar penentuan kebijakan terkait penerapan *co-firing* di Indonesia. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, dibutuhkan kurang lebih 9 juta Ton biomassa/tahun untuk mendukung penerapan *co-firing* di 52 PLTU PLN di Indonesia. Bambu dirasa memiliki potensi yang cukup besar karena memiliki nilai konversi kalor yang cukup tinggi dibandingkan dengan biomassa lainnya. Potensi ini didukung juga oleh ketersediaannya yang cukup melimpah dan perawatannya yang tidak rumit sehingga sangat berpeluang untuk memenuhi kebutuhan pasokan biomassa, guna mendukung penerapan *co-firing* pada pembangkit listrik Jawa Bali.

Kata Kunci:

Bambu, *Co-Firing*, *Green Energy*, PLTU, *Sustainable Energy*

1 | PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu jenis sumber energi yang dibutuhkan di dalam negeri terutama untuk sektor pembangkit listrik dan sektor industri pengolahan. Dari total 82,14 juta Ton batubara yang dipasok di Indonesia, 64% digunakan sebagai sumber energi di sektor pembangkit listrik dan 36% sebagai sumber energi di sektor industri. Penggunaan batubara sebagai bahan bakar

PLTU meningkat dari waktu ke waktu^[1]. Kebutuhan energi listrik Indonesia pada tahun 2050 bisa mencapai 430.000-550.000 MW. Di sisi lain, batu bara merupakan sumber bahan bakar yang tak terbarukan sehingga penggunaannya perlu diperhatikan agar tidak berujung pada kepunahan. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan mensubstitusi batubara dengan biomassa untuk mengurangi pemakaian batu bara. Untuk itu pemerintah menetapkan target bauran energi terbarukan guna mengurangi penggunaan sumber energi tak terbarukan. Indonesia menetapkan target capaian bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050^[2].

Biomassa, sebagai salah satu sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan. Potensi energi yang berasal dari biomassa (bioenergi) mencapai 32,6 GW, dimana pemanfaatannya baru mencapai 1.895,7 MW atau sekitar 5,8%. Salah satu strategi percepatan pemanfaatan EBT adalah melalui pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) secara masif melalui program *co-firing*. *Co-firing* merupakan substitusi batubara dengan biomassa pada rasio tertentu sebagai bahan bakar dengan tetap memperhatikan kualitas dan efisiensi pembangkit listrik. Teknik ini telah diterapkan di berbagai negara, khususnya yang menetapkan kebijakan pemanfaatan EBT yang lebih optimal. Selain itu, *co-firing* juga dapat mengurangi penggunaan energi fosil dan mendukung kebijakan penurunan emisi gas rumah kaca (GRK)^[3].

Di Indonesia, program *co-firing* dicantumkan dalam Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2019-2038 sebagai bagian dari Roadmap Konservasi Energi pada sisi penyediaan energi di pembangkit listrik. Sebagai upaya perwujudannya, PT PLN (Persero) telah melakukan uji coba pada PLTU miliknya. Metode pencampuran *co-firing* biomassa sebesar 1-5% dari total bahan bakar yang diperlukan telah di aplikasikan di beberapa PLTU PLN. Untuk total kebutuhan energi sebesar 20.201 MW, kebutuhan batubara mencapai 65.626.560 ton, dengan produksi sebesar 118.969 GWh (tahun 2019). Penerapan *co-firing* yang dilakukan dapat memberikan potensi tambahan kapasitas pemanfaatan EBT sebesar 202,01 MW untuk rasio biomassa 1% sampai dengan 1.010,05 MW untuk rasio biomassa 5%. *Co-firing* dapat menjadi pilihan yang ekonomis dalam hal tidak memerlukan investasi modal utama yang besar. Hal tersebut dikarenakan *co-firing* dapat diaplikasikan pada infrastruktur PLTU yang sudah ada. Penghematan di sisi investasi infrastruktur, serta resiko suplai bahan baku lebih rendah karena jenis biomassa yang dibutuhkan dan proses pengolahan juga tidak serumit alternatif biomassa lainnya. Namun, harga bahan baku masih cukup tinggi, sehingga kurang bersaing dengan harga batubara dan sulit untuk menerapkan program kebijakan ini di kala harga batubara rendah. Oleh karena itu, diperlukan implementasi kebijakan secara keekonomian, seperti dukungan kebijakan harga, insentif maupun subsidi kepada semua pelaku yang terlibat dalam rantai penyediaan bahan baku dan pemanfaatan di sektor pembangkit listrik. Peluang yang terbaik dan menarik untuk penerapan *co-firing* biomassa dan batubara sehingga efisien adalah yang memenuhi kondisi sebagai berikut: (1) harga batubara tinggi; (2) penggunaan batubara tahunan cukup signifikan; (3) sumber daya untuk penyediaan biomassa tersedia dalam jumlah besar; (4) ada pengenaan biaya atas pembuangan limbah (biomassa) yang cukup tinggi; (5) seluruh staf dan manajemen industri perkebunan dan sistem pembangkit, serta masyarakat di lingkungan sekitar memiliki motivasi dan mendukung untuk implementasi program tersebut menjadi sukses (sebagai upaya pencapaian target energi dan lingkungan, serta kebutuhan domestik, tidak hanya untuk kepentingan ekspor)^[4].

Untuk menunjang penerapan *co-firing* salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menyiapkan ketersediaan sumber daya biomassa dalam jumlah besar. Biomassa yang cukup potensial di Indonesia adalah Bambu. Bambu adalah salah satu produk hutan bukan-kayu yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti sebagai kerajinan, furniture, bahan bangunan, dan industri serta untuk kebutuhan sosial dan budaya. Kawasan hutan bambu di Indonesia adalah sekitar 2 juta ha atau 5% dari total luas hutan bambu di Asia. Berdasarkan kepemilikan, 67% dari luas hutan bambu adalah milik pribadi. Sementara 37% sisanya berada di lahan publik atau hutan negara. Luas hutan bambu alam di Indonesia mencapai 723.000 ha. Sementara itu, luas hutan tanaman bambu mencapai 1,4 juta ha. Potensi volume bambu saat ini mencapai 10,4 juta ton bambu, dengan asumsi bahwa potensi bambu adalah 5 ton per ha atau 7,5 kg per rumpun atau 133 rumpun per ton. Berdasarkan tingkat keragaman jenis, Indonesia tergolong sangat kaya akan jenis bambu. Terdapat 118 jenis bambu asli Indonesia dan 17 jenis lainnya berasal dari luar Indonesia^[5].

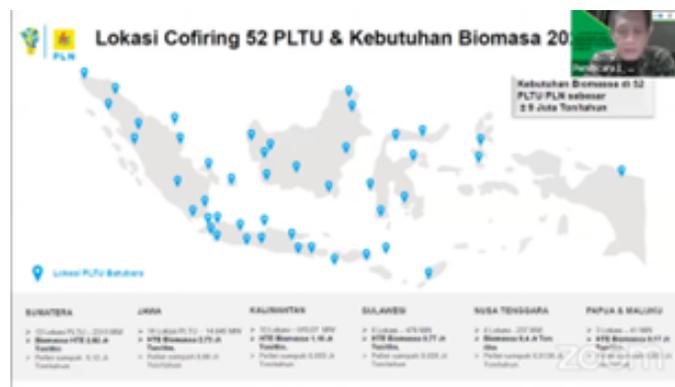
Untuk mendukung pemanfaatan bambu sebagai bahan pendukung *co-firing* pada pembangkit listrik Jawa Bali, maka diperlukan kajian sebagai dasar penentuan kebijakan terkait Potensi Bambu untuk menunjang penerapan *co-firing* dalam mendukung pembangkit listrik Jawa-Bali.

2 | METODE PELAKSANAAN

Dalam kegiatan ini pengkajian Potensi Bambu untuk Mendukung Penerapan *co-firing* pada Pembangkit Listrik Jawa Bali dilakukan dengan menggunakan metode *Focus Group Discussion* (FGD). Pelaksanaan FGD dilaksanakan secara daring melalui platform *Zoom meeting* dan dihadiri oleh *Stakeholder* penerapan *co-firing*. Dalam kegiatan FGD ini Narasumber yang diundang antara lain: Bapak Teguh Widjajanto, M.T. dari PT. PJBS selaku industri yang menerapkan sistem *co-firing*, Bapak Ir. Rohmadi Ridlo, M.Eng dari BPPT selaku peneliti dan pengamat teknologi *co-firing* pada sektor industry, dan Bapak Ir. Toat Tridjono, M.Si. dari Dinas Kehutanan Jawa Timur selaku pengelola bambu sebagai hasil hutan non kayu di Jawa Timur. Selain itu Tim mengabdikan juga mengundang Bapak Ary Bachtiar, S.T., M.T., PhD dan Ibu IDAA Warmadewanthi S.T., M.T., PhD. Selaku ahli dari ITS di bidang konversi energi dan lingkungan. Dengan demikian melalui kajian FGD ini diperoleh pembahasan yang komprehensif terkait potensi bambu dalam mendukung penerapan *co-firing* pada pembangkit listrik Jawa-Bali.

3 | HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam kegiatan FGD ini Bapak Teguh Widjajanto, M.T. dari PT PJBS selaku penerap *co-firing* menyampaikan bahwa akan mendukung penuh realisasi *net zero emission* melalui penerapan *co-firing* di PLTU. Saat ini, pemerintah sedang mempersiapkan program penurunan emisi di sub sektor pembangkitan tenaga listrik dengan menghentikan pengoperasian PLTU batubara sebesar 53 GW antara tahun 2025-2045. Untuk mendukung penerapan *co-firing* tersebut dibutuhkan kurang lebih 9 juta ton biomassa/tahun untuk mendukung penerapan *co-firing* di 52 PLTU PLN di Indonesia. Hal tersebut memunculkan ide dan masukan untuk menggunakan potensi bambu dalam mendukung *co-firing* pada pembangkit listrik. Dengan adanya pasokan biomassa yang cukup akan sangat membantu pencapaian target 23% bauran energi baru terbarukan di tahun 2025. Hingga akhir tahun 2019, persebaran Energi Baru Terbarukan (EBT) mencapai 9,15%, dimana 6,2% berasal dari PLT EBT dan 2,95% berasal dari BBN (biodiesel). Sementara, pada tahun 2025 PLT EBT ditargetkan memberikan porsi sebesar 13-15%, PLT Bioenergi 2-5%, dan BBN 2-3%. Pengembangan biomassa yang akan dioptimalkan antara lain bersumber dari pohon bambu yang merupakan bagian dari tanaman energi, hal tersebut diupayakan untuk mengejar target paling tidak 1-3% ditahun 2025.



Gambar 1 Bapak Teguh Widjajanto saat memaparkan kebutuhan biomassa untuk 52 PLTU di Indonesia.

Dari segi penelitian Ir. Rohmadi Ridlo, M.Eng. menyampaikan *co-firing* ini digunakan sebagai substitusi batubara dengan biomassa pada rasio tertentu sebagai bahan bakar dengan tetap memperhatikan kualitas dan efisiensi pembangkit listrik. Di berbagai negara, khususnya yang menetapkan kebijakan pemanfaatan EBT yang lebih optimal, teknik ini digunakan untuk mengurangi penggunaan energi fosil, serta mendukung kebijakan penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Dalam pemaparannya beliau menyampaikan untuk menunjang penerapan *co-firing* salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menyiapkan ketersediaan sumber daya biomassa dalam jumlah besar. Biomassa yang cukup potensial di Indonesia adalah bambu. Apabila ditinjau dari segi konversi panasnya bambu dinilai memiliki potensi yang cukup tinggi bila dibandingkan biomassa lain. Perbandingan nilai kalor antara bambu dengan biomassa lainnya ditampilkan dalam Tabel 1 .

Tabel 1 Perbandingan Nilai Kalor Bambu dengan Biomassa Lain

Jenis Biomassa	Nilai Kalor (Kkal/kg)	Moisture Content(%)
Serat sawit (<i>fiber</i>)	3340	30
Cangkang sawit (<i>shell</i>)	4300	15
Tandan kosong (EFB)	1200	45
Pelepah sawit (<i>frond</i>)	3350	20
Batang <i>re-planting</i> sawit (<i>trunk</i>)	3500	20
Ampas tebu (<i>bagasse</i>)	1850	50
Daun dan pucuk tebu	3000	30
Sabut kelapa	3300	30
Tempurung kelapa	4300	15
Batang <i>re-planting</i> karet	4400	15
Sekam padi (<i>rice husk</i>)	3350	12
Jerami padi	2800	50
Tongkol jagung (<i>corn cob</i>)	3500	14
Tongkol jagung (<i>corn cob</i>)	3227	20
Batang dan daun jagung	2500	40
Limbah kayu industri (<i>wood waste</i>)	4400	15
Sampah kota (RDF dari MSW)	2200	20
Bambu	4100	16
Kaliandra merah	4600	15
Wood pellet	5300	5

Dari segi ketersediaan Bambu Bapak Ir.Toat Tridjono M.Si. menyampaikan bahwa berkaitan dengan *co-firing* dengan bambu, potensi volume bambu saat ini mencapai 10,4 juta ton bambu dengan asumsi bahwa potensi bambu adalah 5 ton per ha atau 7,5 kg per rumpun atau 133 rumpun per ton. Beliau juga menyampaikan bahwa Perhutani sangat mendukung untuk program bio energi. Program tersebut juga mendapat dukungan pemerintah karena sejalan dengan tujuan utama yaitu untuk mengurangi emisi dan mendukung adanya energi terbarukan. Dalam kaitannya dengan energi terbarukan yang bersumber dari biomassa, saat ini telah banyak diterapkan dan dilakukan oleh berbagai pelaku usaha dengan hasil akhir yaitu menjadikan biomassa menjadi bioenergi. Ketersediaan bambu khususnya di wilayah Jawa Timur dirasa sangat memadai. Data potensi hutan penghasil bambu di wilayah Jawa Timur disampaikan pada Tabel 2 .

Tabel 2 Persebaran Potensi Bambu di Jawa Timur

No	KPH	Jenis Bambu	Wilayah Administrasi	Fungsi Hutan	Luas (ha)	Jumlah (batang)
1	Banyuwangi Barat	Bambu Glotang	Kec. Glenmor, Kec. Licin	Hutan Produksi (HP)	50	8.571
2	Banyuwangi Utara	Bambu Apus	Kec. Kalipuro	HP	70	136.000
3	Kediri	Bambu Apus	Kec. Pagerwojo, Kec. Sendang, Kec. Gondang	HP	76	366
Jumlah					196	144.937

Selain ketersediaannya yang cukup melimpah, berbagai kelebihan bambu yang dapat menjadi pertimbangan untuk dijadikan sebagai biomassa sumber pembangkit listrik, yaitu:

1. Daya reproduksi (berkembang biak) dan pertumbuhan dimana satu batang dewasa menghasilkan anak atau bereproduksi lebih dari 10 rebung yang kemudian akan berkembang jadi dewasa dalam waktu cepat; dalam 3-4 bulan sudah menjadi batang dewasa dan mampu menjadi induk yang selanjutnya akan bereproduksi lagi dan seterusnya.
2. Daya hidup tinggi yaitu, perawatan mudah, tingkat hama yang rendah, mudah beradaptasi dan mampu bertahan dalam situasi ekologi ekstrem. Namun selain bambu memiliki banyak kelebihan yang menunjukkan potensinya sebagai bahan pendukung *co-firing* di pembangkit listrik Jawa Bali, pemanfaatan bambu dalam *co-firing* juga memiliki tantangan tersendiri diantaranya:
 - (a) Relatif sulitnya memanen bambu secara mekanis karena hanya bambu dewasa yang harus dipanen secara selektif
 - (b) Aplikasi non-energi dalam banyak kasus memiliki pasar yang lebih menarik
 - (c) Bambu harus ditanam secara vegetatif bukan dari biji, membuat penanaman besar relatif mahal
 - (d) Dibutuhkan beberapa tahun sebelum sebuah perkebunan bambu dapat mulai berproduksi
 - (e) Kualitas konversi termal lebih rendah daripada kayu

Dengan penanganan yang tepat bambu dinilai memiliki potensi yang sangat besar untuk dijadikan bahan pendukung dalam penerapan *co-firing* pada Pembangkit Listrik Jawa Bali.

4 | KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan Untuk mendukung penerapan *co-firing* tersebut dibutuhkan kurang lebih 9 juta ton biomassa per tahun untuk mendukung penerapan *co-firing* di 52 PLTU PLN di Indonesia. Bambu dirasa memiliki potensi yang cukup besar karena memiliki nilai konversi kalor yang cukup tinggi dibandingkan dengan biomassa lainnya. Potensi ini didukung juga oleh ketersediaannya yang cukup melimpah dan perawatannya yang tidak rumit sehingga sangat berpeluang untuk memenuhi kebutuhan pasokan biomassa untuk mendukung penerapan *co-firing* pada pembangkit listrik Jawa Bali.

5 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas Hibah Pengabdian Masyarakat Berbasis Produk dengan Nomor: 1453/PKS/ITS/2021.

Referensi

1. Brundtland GH. What is sustainable development. Our common future 1987;8(9).
2. Kemenkumham RI. Peraturan Pemerintah Nomor 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN); 2014.
3. Golušin M, Ivanović OM, Vučenov S. Sustainable energy management-a prerequisite for the realization Kyoto Protocol. Journal of Economic Development, Environment and People 2012;1(2):24–34.
4. KESDM. Katadata Shifting Paradigm : *Transition Toward Sustainable Energy* Percepatan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan untuk Mendukung Pertumbuhan Ekonomi dan Penurunan Emisi GRK; 2020.
5. Roni MS, Chowdhury S, Mamun S, Marufuzzaman M, Lein W, Johnson S. Biomass co-firing technology with policies, challenges, and opportunities: A global review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2017;78:1089–1101.

Cara mengutip artikel ini: Rizqi, H.D., Guntur, H.L., Putra, A.B.K., Kusumadewi, T.V., Nasution, A.H., Sinansari, P., Kurniawan, F., (2023), Kajian Potensi Bambu untuk Mendukung Penerapan *Co-firing* pada Pembangkit Listrik Jawa Bali, *Sewagati*, 7(1):85–90, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v7i1.277>.