

ECO POWERBANK: PEMANFAATAN LIMBAH PUNTUNG ROKOK MENJADI BAHAN DALAM MEDIA PENYIMPAN ENERGI

Yosi Mutiara Pertiwi¹, Ulfa Nur Hanifah², Arga Batara Sakti³, Apri Anggi Prayogi⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan,
Universitas Islam Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

ABSTRAK

World Health Organization (WHO) memperkirakan pada tahun 2015 jumlah perokok di Indonesia sebesar 72.723.300 jiwa. Hal ini berarti sekurang-kurangnya akan ada sampah puntung rokok sebanyak 72.723.300 bila setiap perokok dalam sehari menghabiskan satu batang rokok. Bahan-bahan yang dikandung oleh puntung rokok sendiri merupakan bahan yang berbahaya terhadap lingkungan. Menyadari bahaya dan potensi yang ada dari limbah puntung rokok diperlukan adanya pemanfaatan limbah puntung rokok ini. Penelitian ini nantinya akan membuat limbah puntung rokok memiliki nilai guna dan bermanfaat sebagai upaya penanganan limbah. Salah satunya dengan menjadikan puntung rokok sebagai bahan media penyimpan energi dengan metode pirolisis dalam sebuah powerbank. Powerbank merupakan alternatif untuk pengisian energi daya bagi smartphone. Manusia saat ini dituntut untuk bermobilisasi dengan cepat, dan alat komunikasi smartphone lah sebagai salahsatu penghubungnya. Metode yang peneliti gunakan dalam proses penelitian ini yaitu metode desain partisipatori. Desain partisipatori adalah sebuah pendekatan untuk penilaian, desain, dan pengembangan sistem teknologi dan organisasi.

Kata kunci: puntung rokok, energi, pirolisis, powerbank, limbah

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam laporan World Health Organization (WHO) memperkirakan pada tahun 2015 jumlah perokok di Indonesia sebesar 72.723.300 jiwa. Data statistik WHO ini juga menunjukkan adanya peningkatan jumlah perokok pada tahun 2020 85.308.500 jiwa sedangkan pada tahun 2025 sebesar 96.776.800 jiwa. Hal ini menunjukkan sekurang-kurangnya dalam satu hari di tahun 2015 di Indonesia akan ada sebanyak 72.723.300 limbah puntung rokok. Hal ini apabila dalam sehari perokok aktif

membakar rokoknya sekurang-kurangnya satu batang. Sementara itu warga Indonesia justru cenderung dalam sehari menghabiskan satu bungkus rokok. Dimana satu bungkusnya berisi 15-20 batang rokok. Maka akan dihasilkan limbah kurang lebih sebanyak 1.454.466.000 puntung rokok.

Menurut *U.S Department of Agriculture (USDA)*, hampir 90 % dari semua rokok yang diproduksi menggunakan selulosa asetat sebagai filter pada puntung rokoknya. Proses degradasi selulosa asetat dalam lingkungan sendiri sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan. Dalam kondisi anaerob selulosa asetat akan hilang dalam waktu 1-2 bulan. Sedangkan dalam tanah baru akan hilang 6-9 bulan kemudian. Di perairan tawar ia akan hilang di bulan ke 12 bahkan hingga 36 bulan bila kondisi lingkungan sekitar lebih parah.

Berdasarkan data tersebut berarti sampah puntung rokok akan menumpuk dalam waktu yang cukup lama baru dapat terurai. Hal ini menjadi suatu permasalahan besar karena kandungan dari puntung rokok sendiri membahayakan bagi lingkungan. Menurut *Keep American Beautiful*, puntung rokok merupakan pelaku pencemaran laut yang paling banyak dengan 21 % dari pencemaran di laut lainnya. Dengan banyaknya limbah puntung rokok tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang menyebabkan ikan-ikan mati karena adanya zat berbahaya didalam puntung rokok. (Haidar dkk, 2010).

Menyadari bahaya dan potensi yang ada dari limbah puntung rokok diperlukan adanya pemanfaatan limbah puntung rokok ini. Penelitian ini nantinya akan membuat limbah puntung rokok menjadi memiliki nilai guna dan bermanfaat sebagai upaya penanganan limbah. Salah satunya adalah dengan menjadikan puntung rokok sebagai bahan media penyimpan energi dengan metode pirolisis dalam sebuah *powerbank*.

Powerbank merupakan alternatif untuk pengisian energi daya bagi *smartphone*. Manusia saat ini dituntut untuk bermobilisasi dengan cepat, dan alat komunikasi *smartphone* lah sebagai salahsatu penghubungnya. *Powerbank* pada umumnya memiliki ukuran yang kecil sehingga mudah untuk dibawa ke berbagai aktivitas.

Salah satu kandungan yang ada dalam puntung rokok adalah selulosa asetat. Selulosa asetat ini akan diubah menjadi bahan berbasis karbon melalui metode pirolisis. Karbon sendiri merupakan bahan yang populer karena memiliki komponen superkapasitor yang dapat menghasilkan konduksi listrik tinggi dan stabil dalam jangka waktu lama serta hanya memerlukan biaya murah dalam penerapannya. Material berbasis karbon ini merupakan konduktor yang sangat baik, hal ini ditunjang

dengan pori-pori filter rokok yang kecil dan area permukaan yang besar sehingga efektif dalam menyimpan energi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah yang dapat disusun, sebagai berikut:

1. Apakah limbah puntung rokok dapat dimanfaatkan menjadi bahan dalam media penyimpan energi?
2. Bagaimana mekanisme dan proses dari limbah puntung rokok hingga menjadi bahan media penyimpan energi yang dapat dimanfaatkan?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan limbah puntung rokok yang di pirolisis untuk menghasilkan suatu bahan yang mampu menghantarkan listrik.

1.4. Urgensi Penelitian

Belum adanya penanganan limbah puntung rokok serta melimpahnya limbah puntung rokok di Indonesia dengan berbagai kandungan kimia yang berbahaya dan mencemari lingkungan.

2. TARGET LUARAN

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya *powerbank* dengan media penyimpan yang berbahan dasar limbah puntung rokok. Selanjutnya artikel dalam jurnal ilmiah yang akan dipublikasikan pada tingkat nasional maupun internasional, sehingga penelitian ini dapat memberikan sumbangan terhadap ilmu teknik lingkungan, terhadap masalah-masalah limbah industri rokok. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menjadikan limbah puntung rokok sebagai alternatif dalam permasalahan energi di Indonesia.

3. METODE PELAKSANAAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan untuk penelitian dan perancangan *Eco Powerbank* ini dilaksanakan pada dua laboratorium di Universitas Islam Indonesia. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Rancang Bangun, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dan Laboratorium Sistem Ketenagaan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri. Penelitian dan perancangan *Eco*

Powerbank dilaksanakan dalam waktu 5 bulan. Pada Tabel 3.1 ditampilkan rencana kegiatan secara terperinci.

Tabel3.1 Rencana Kegiatan

No	Macam Kegiatan	Bulan Ke-				
		1	2	3	4	5
1	Persiapan alat dan bahan					
2	Pembuatan tungku drum					
3	Perlakuan proses pirolisis puntung rokok					
4	Pembentukan media arang					
5	Pemberian dan pengetestan media terhadap kandungan listrikl					
6	Perakitan dan penyimpanan media ke dalam case box powerbank					
7	Pembuatan Laporan					

Metode yang peneliti gunakan dalam proses penelitian ini yaitu metode desain partisipatori. Desain partisipatori adalah sebuah pendekatan untuk penilaian, desain, dan pengembangan sistem teknologi dan organisasi. Tujuan dari desain partisipatori adalah untuk mendorong keterlibatan aktif dari pengguna, peneliti dan profesional dalam desain dan proses pengambilan keputusan (Kensing & Jeanette, 1998). Peneliti merancang pelaksanaan penelitian ini dengan menggunakan filosofi Kaizen, yang meliputi tahap *plan-do-check-action* (perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindakan).

3.2 *Plan* (Perencanaan)

Perencanaan yang penulis susun guna mencapai tujuan kegiatan, adalah sebagai berikut:

3.2.1 *Research and Development*

Pada tahapan ini, peneliti melakukan riset dan perhitungan pada bahan yang terkumpul dan diuji analisis. Setelah itu peneliti melakukan pengembangan pemanfaatan alat.

3.2.2 Penyediaan Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pirolisis adalah tangki *drum*, gunting multimeter, *powersupply*, tang kabel, dan obeng. Bahan yang akan digunakan ialah kayu bakar, kabel, plat besi, lem besi, modul kits baterai, modul kits USB, puntung rokok, *case box* dan pasir.

Bahan utama yang akan digunakan adalah puntung rokok yang dalam kondisi kering. Puntung rokok yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pembelian juga dari hasil mengumpulkan di warung-warung makan sekitar kampus terpadu Universitas Islam Indonesia (UII) dan relawan. Relawan yang dimaksud adalah perseorangan perokok aktif yang mengumpulkan sendiri kemudian menyumbangkan puntung rokoknya kepada tim *Eco*

Powerbank. Para relawan yang mengumpulkan akan diberikan 1 pamflet informatif berisi bahaya merokok dan himbuan untuk berhenti merokok. Pamflet informatif ini juga disebar di setiap fakultas kampus terpadu UII sebagai bentuk kampanye peduli terhadap lingkungan.

Kemudian akan diambil filternya. Filter dalam puntung rokok ini nantinya akan diberikan perlakuan pirolisis untuk dimanfaatkan kandungan karbonnya. Puntung rokoknya sendiri akan kami ambil dan kumpulkan dari perokok aktif di sekitar kampus Universitas Islam Indonesia (UII) kampus terpadu yang terletak di jalan Kaliurang KM 14,5.

3.2.3 Proses Desain Sistem (*System Design Process*)

Melimpahnya limbah puntung rokok yang menjadi masalah karena masa penguraiannya yang cukup lama menghadirkan ide untuk pemanfaatannya. Produk *Eco Powerbank* ini disusun dengan pergantian bahan dasar penyimpan energi dengan arang hasil pirolisis filter pada puntung rokok yang merupakan selulosa asetat yang mengandung karbon. Karbon sendiri merupakan penghantar listrik yang paling baik. Didukung dengan pori-pori yang kecil sehingga memperlebar luas permukaan yang menjadi semakin meningkatnya kemampuan karbon untuk menyimpan energi.

Produk ini jelas memberikan manfaat bagi lingkungan sekitar yang terus tercemar oleh limbah puntung rokok. Selain itu produk ini pun menjadi alternatif juga solutif dalam pemenuhan kebutuhan gaya hidup manusia yang semakin dituntut untuk terus berkomunikasi. Pada Gambar 3.1 ditampilkan skema perencanaan pembuatan produk secara umum.



3.3 Do (Pelaksanaan) Gambar 3.1 Skema Perencanaan Pembuatan Produk Secara Umum

3.3.1 Pirolisis Filter Puntung Rokok

Pada tahap pembuatan produk yang telah dirancang dan didesain. Alatt ini dibuat dan dirakit secara manual menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan. Berikut pada gambar 3.2 dijelaskan metode pirolisis yang akan dilaksanakan.



Gambar 3.2 Skema Perencanaan Pirolisis Bahan Baku

3.3.2 Pelapisan Media dengan *Case Box*

Arang yang dihasilkan dari proses pirolisis dimasukkan ke dalam media *case box* yang diikuti dengan perakitan moduls kit baterai sebagai *inner* dan *outer* dengan *smartphone*. Hal ini merupakan pelapisan arang menjadi *powerbank*.

3.4 *Check* (Evaluasi)

Setelah tahap *do* selesai, tahap evaluasi ini akan dilaksanakan dengan pemberian listrik media dengan *powersupply*. Selanjutnya dilakukan pengecekan dan pengukuran dengan *voltmeter* kepada media. Evaluasi terakhir dilakukan dengan pengecekan pengisian daya terhadap *smartphone*.

3.5 *Action* (TindakanKeDepan)

Setelah seluruh tahapan dilaksanakan, peneliti akan melakukan tindakan lanjutan. Tindakan lanjutan ini merupakan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan alat yang diciptakan. Diharapkan dengan adanya tahapan ini dapat mengurangi *error and failure* pada produk tersebut, sehingga produk tersebut dapat dioperasikan sesuai pemanfaatnya

3.5.1 Produksi Massal

Setelah ditemukan dan diberikan tindakan pada *error and failure*. Penelitian yang ditemukan pada tahap evaluasi dan sudah dilakukan pula pengujian ulang. Peneliti dapat

melaksanakan produksi massal produk *Eco Powerbank* yang sudah disempurnakan, dengan rencana jumlah produksi yang telah dipertimbangkan.

3.5.2 Hak Cipta

Untuk menghindari tindakan plagiarisme dan usaha dalam menjaga keaslian produk *Eco Powerbank*. Maka peneliti mengajukan pencatatan hak cipta pada tulisan ilmiah yang diajukan.

3.5.3 Paten

Peneliti akan mendaftarkan paten untuk *Eco Powerbank*. Diharapkan *Eco Powerbank* memiliki peluang pasar yang baik dan mampu diterima oleh pasar.

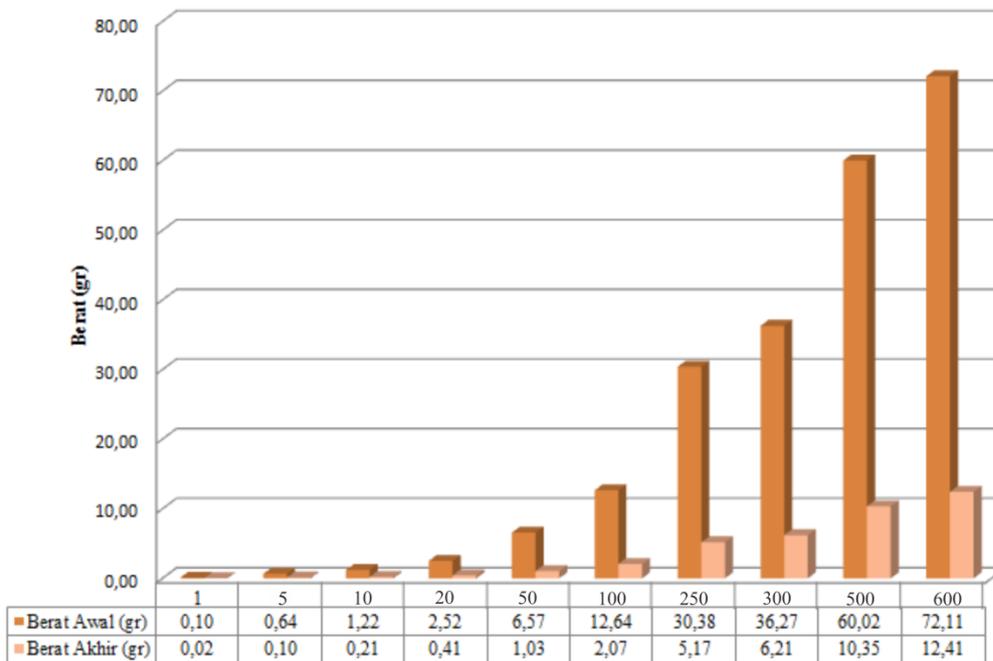
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menentukan jumlah baterai yang digunakan pada *Eco Powerbank* ini terlebih dahulu dilakukan penimbangan terhadap berat awal dan berat akhir puntung rokok sebelum dan setelah dilakukan pembakaran. Pada Tabel 4.1 ditampilkan berat akhir hasil pirolisis puntung rokok.

Tabel 4.1 Berat Akhir Hasil Pirolisis

No	Jumlah Puntung	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)
1	1	0,0977	0,02069
2	5	0,6374	0,10345
3	10	1,217	0,2069
4	20	2,518	0,4138
5	50	6,5658	1,0345
6	100	12,6439	2,069
7	250	30,3834	5,1725
8	300	36,265	6,207
9	500	60,0206	10,345
10	600	72,1136	12,414

Gambar 4.1 menunjukkan grafik perbedaan berat awal dan akhir hasil pirolisis.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Berat Hasil Pirolisis

Berat akhir karbon puntung rokok mengalami penurunan sekitar 20-25% dari berat awal. Baterai penyimpan energi hasil pirolisis puntung rokok ini di desain dengan ukuran panjang sebesar 5,5cm dan diameternya 1 cm sehingga didapatkan volume setiap baterai adalah $17,3\text{cm}^3$. Untuk memenuhi ruangan 1 baterai dibutuhkan sebesar 6,2gram yang berarti butuh 300 buah puntung rokok. Tegangan yang dihasilkan oleh setiap 1 buah baterai yang sebelumnya sudah di charger oleh *power supply* sebesar 1,1 Volt. Hal ini juga dihasilkan dengan penambahan air garam pada karbon hasil pembakaran.

Sementara itu daya minimal yang harus dimiliki untuk mengisi daya smartphone adalah 6 Volt. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan 6 buah baterai berisi hasil pembakaran puntung rokok dalam 1 buah *Eco Powerbank*. Maka secara keseluruhan penelitian ini membutuhkan 1800 karbon hasil pembakaran puntung rokok. Untuk 1 buah *Eco Powerbank* yang membutuhkan 1800 batang puntung rokok, hal ini berarti akan menekan jumlah cukup banyak limbah puntung rokok yang dihasilkan setiap harinya.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil pembakaran puntung rokok menunjukkan adanya penurunan berat puntung awal sebesar 20%-25%, sehingga untuk membuat baterai penyimpanan energi dibutuhkan jumlah puntung rokok yang cukup banyak

2. Besar tegangan yang dimiliki setiap baterai berisi karbon hasil pembakaran puntung rokok adalah 1,1 Volt, sehingga dibutuhkan 6 baterai karena daya minimal untuk mengisi baterai *smartphone* adalah 6 Volt.
3. Diperlukan adanya penambahan air garam pada hasil karbon pirolis puntung rokok sebagai penguat dan stabil tegangan yang dimiliki baterai.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, berikut saran yang dapat diberikan:

1. Pada penelitian ini diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan puntung rokok sehingga bisa ditambahkan bahan lainnya untuk meningkatkan tegangan dalam baterai.
2. Pada penelitian sejenis perlu menambahkan variabel-variabel penting seperti pemisahan jenis puntung rokok agar dapat dibandingkan hasil terbaiknya.
3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan perubahan bentuk baterai untuk menghasilkan tegangan yang cenderung stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- Dayan, F.E. and S.O. Duke. 2003. *Trichomes and Root Hairs: Natural Pesticide Factories. Pesticide outlook (The Royal Society of Chemistry)*, 14(44):175-178.
- Haidar, M. H., L. Nurdiana., dan R. Amalia. 2012. *Pemanfaatan Ekstrak Nikotin Limbah Puntung Rokok Kretek sebagai Inhibitor Korosi Guna Meningkatkan Kualitas Pipa Baja dan Besi dalam Bidang Industri*. PKM-GT. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hoffmann, D., Djordjevic, M., V. & Brunnemann, K. D. 1995. *Changes in cigarette design and composition over time and how they influence the yields of smoke constituents*. *Journal Smoking Related Disorders*, vol. 6, pp. 9–23.
- Sitepoe, M., 2000. *Kekhususan Rokok Indonesia. Cetakan pertama*. Jakarta: PT Grasindo.
- Sitepoe, M. 1997. *Usaha Mencegah Bahaya Merokok*. Cetakan I. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Slaughter, Elli. 2010. *Toxicity of Cigarette Butts and Their Chemical Components to The Marine and Freshwater Fishes, Atherinops affinis and Pimephales Promelas*. Amerika ; San Diego State University.

U.S Department of Agriculture (USDA), Economic Research Service, *Tobacco Situation and Outlook Report*. T. B. S, vol. 246, pp. 4, 2000. WHO Report on the Global Tobacco Epidemic, 2015.