

## **Rancangbangun Alat Pembangkit Listrik Tegangan Tinggi Untuk Ekstraksi Menggunakan *Ignition Coil***

### ***Design Of High-Voltage Electrical Equipment Device For Extraction Using Ignition Coil***

**Imam Sofii<sup>1\*</sup>, Ridwan Baharta<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

\*E-mail : [imam.sofii@polinela.ac.id](mailto:imam.sofii@polinela.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*The use of high voltage electricity in the form of pulsed electric field is a relatively new thing used in the agricultural technology in particular to assist the extraction process. High-voltage electrical equipment is generally product by large industries with relatively high prices. The purpose of this research is to design high voltage electrical appliances mechanically using conventional ignition coil gasoline engines. The method used is to design high voltage power plant using ignition coil gasoline engines and test its performance. The test material is a microalgae to be extracted. High electrical voltage is applied to the test material, then extracted using chemicals. The results showed that the tool can generate 12.99 kV, 15.35 kV and 34.82 kV voltage. The test results in the extraction showed that extraction with high voltage electrical gave higher yields than without treatment.*

*Keywords: high voltage electricity, extraction, microalgae*

Diterima: **21 Agustus 2017**; disetujui: **5 Sptember 2017**;

#### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi dalam bidang bioproses terus berkembang dari tahun ketahun. Termasuk teknologi dalam bioproses adalah proses ekstraksi. Ekstraksi dilakukan orang dengan berbagai cara mulai dari cara sederhana hingga penggunaan peralatan modern. Ekstraksi paling sederhana dilakukan dengan cara perendaman atau maserasi selama beberapa jam hingga berhari-hari.

Ekstraksi memiliki pengertian yaitu pengambilan atau penarikan senyawa kimia golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain dalam simplisia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Metoda ekstraksi untuk penarikan bahan secara umum antara lain maserasi, perkolasi, refluks, sokletasi, digesti, infus, dekok, dan destilasi uap (Ditjen POM, 2000).

Metoda ekstraksi untuk mengeluarkan minyak/lipid khususnya yang terdapat dalam mikroalga terbagi menjadi 2 golongan yaitu (a) secara mekanik menggunakan press/*expeller* (Harun et al, 2010; Niraj et al, 2011), ekstraksi berbantuan ultrasonik (Widjaja et al, 2009; Suali and Sarbatly, 2012; Adam et al, 2012 ; Neto et al, 2013), ekstraksi berbantuan gelombang pendek/*microwave* (Balasubramanian et al, 2011; Chen et al, 2012; Iqbal and Theegala, 2013) (b) secara kimia menggunakan metode ekstraksi pelarut (Lee et al, 2010; Cheng et al, 2011; Feng et al, 2011; Wang and wang, 2011; Chen et al, 2012; Neto et al, 2013), ekstraksi CO<sub>2</sub> superkritis (Wang and Weller, 2006; Gouveia et al, 2007; Hu et al, 2007; Liau, 2010; Tang et al, 2011; Santana et al, 2012; Crampon et al 2013;), ekstraksi ionik cair (Kim et al, 2012).

Peningkatan efisiensi ekstraksi lipid dari mikroalga bisa dilakukan dengan gangguan sel (*cell disruption*). Metode dan alat yang tepat untuk gangguan sel adalah kunci untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi (Lee et al, 2010). Berbagai macam metode digunakan untuk gangguan sel seperti *microwave*, sonikasi, *bead beating* dan kejutan listrik tegangan tinggi. Penggunaan *microwave* disarankan sebagai metode yang efisien untuk ekstraksi minyak sayuran karena mampu menghancurkan sel akibat kejutan gelombang frekuensi tinggi (Cravotto et al, 2008; Virot et al, 2008), sedangkan sonikasi mampu meretakkan dinding dan membran sel karena kavitasi. Metode ini telah banyak digunakan untuk gangguan sel mikroba (Lee et al, 1998). Penggunaan *bead beating* dapat menyebabkan kerusakan langsung secara mekanis pada sel. Metode ini telah digunakan pada skala laboratorium dan industri (Geciova et al, 2002). Penggunaan kejutan listrik tegangan tinggi telah digunakan untuk pengawetan produk pangan karena menyebabkan terjadinya elektroporasi sel dan menyebabkan kematian sel (Goettel et al, 2013; Parniakov et al, 2015).

Peralatan untuk peningkatan ekstraksi lipid tersebut termasuk peralatan laboratorium yang diproduksi oleh industri dengan harga cukup mahal. Dalam penelitian ini akan dirancang alat penghasil listrik tegangan tinggi yang digunakan untuk membantu merusak sel (*cell disruption*) agar efisiensi ekstraksi minyak meningkat. Listrik tegangan tinggi yang dibuat merujuk pada sistem pengapian mesin bensin konvensional. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat listrik tegangan tinggi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi minyak yang terkandung dalam mikroalga.

## METODE PENELITIAN

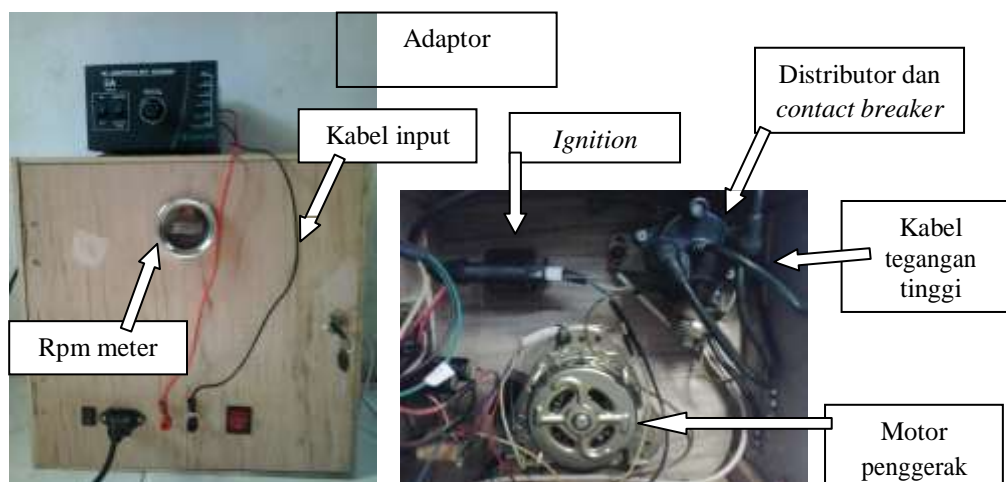
Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan sejak bulan Juni sampai dengan Agustus 2017 bertempat di Laboratorium Sentral dan Laboratorium Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.

Bahan yang digunakan untuk perancangan alat tegangan tinggi adalah adaptor 5A dengan tegangan output 8.3 V, 11.2 V dan 12.8 V, *ignition coil* mesin mobil, platina, kondensator, distributor, kabel tegangan tinggi, motor listrik AC 135 W, *pulley*, *fan belt*, saklar, kabel, kayu lapis. Bahan yang digunakan untuk pengujian adalah mikroalga kering, aquades, n-hexan dan kertas saring. Peralatan yang digunakan untuk perancangan alat tegangan tinggi adalah peralatan bengkel. Peralatan yang digunakan untuk pengujian adalah tachometer, multimeter, termometer, stopwatch, kamera, peralatan ukur tegangan tinggi, *glassware*, peralatan ekstraksi, *water bath*, *evaporator vacuum*, dan timbangan analitik.

Prosedur penelitian dengan merancang komponen penyusun alat tegangan tinggi, menguji kinerja peralatan, mengkalibrasi/mengukur tegangan output, menguji kemampuan loncatan api listrik, menguji tegangan tinggi untuk membantu ekstraksi menggunakan mikroalga, melakukan ekstraksi mikroalga menggunakan bahan kimia, memisahkan minyak dengan pelarut, menghitung rendemen minyak, dan analisa data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat listrik tegangan tinggi hasil rancangan memiliki dimensi panjang 35 cm, tinggi 35 cm, lebar 27 cm. Komponen pembangkit listrik tegangan tinggi yang digunakan adalah komponen pengapian mobil daihatsu zebra (*ignition coil*, platina dan distributor). Tegangan input yang digunakan bersumber dari adaptor 5 Ampere dengan 3 variasi tegangan yaitu 8.3 Volt, 11.2 Volt dan 12.8 Volt. Putaran motor listrik yang digunakan sebesar 1387 – 1463 Rpm dan celah platina sebesar 0.6 mm. Foto alat tegangan tinggi yang dibuat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Alat pembangkit listrik tegangan tinggi hasil rancangan

Hasil pengukuran tegangan tinggi seperti pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa besarnya tegangan output tergantung besarnya tegangan input. *Ignition coil* termasuk trafo *step up* yang berfungsi untuk menaikkan tegangan hingga puluhan ribu volt. Jumlah lilitan sekunder lebih banyak dari pada lilitan primer. Pembesaran tegangan tergantung dari perbandingan lilitan sekunder dengan lilitan primer serta besarnya tegangan primer. Hal ini sesuai dengan hukum transformator (Winders, 2002):

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{i_p}{i_s} = \frac{N_s}{N_p} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- Ep = tegangan primer
- Es = tegangan sekunder
- Np = lilitan primer
- Ns = lilitan sekunder
- ip = arus primer
- is = arus sekunder

Tabel 1. Tegangan tinggi hasil pembangkitan *ignition coil*

| Tegangan input (V) | Rpm         | Tegangan output (kV) |
|--------------------|-------------|----------------------|
| 8,3                | 1387 – 1463 | 12,99                |
| 11,2               | 1387 – 1463 | 15,35                |
| 12,8               | 1387 – 1463 | 34,82                |

Selain tegangan primer (input), besarnya tegangan yang keluar dari *ignition coil* juga dipengaruhi oleh rpm dan lebar celah bukaan platina. Semakin tinggi rpm mesin maka nilai tegangan output akan semakin rendah dan semakin lebar bukaan celah platina maka akan semakin rendah nilai tegangannya.

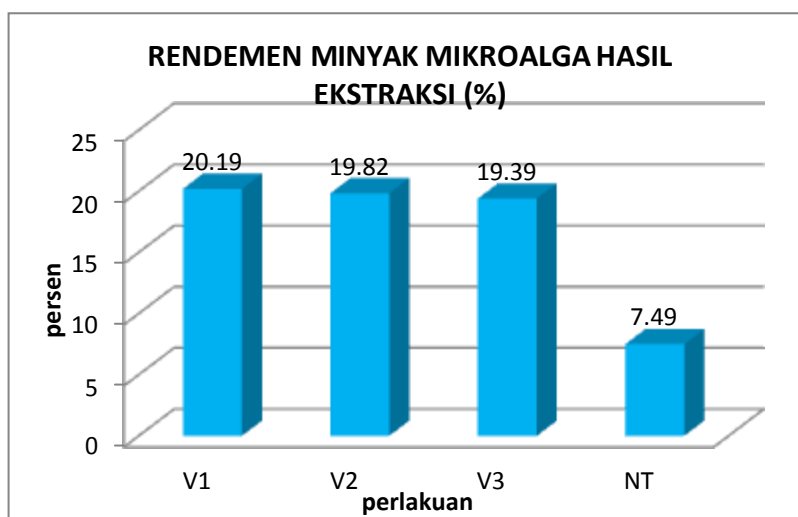
Hasil pengujian loncatan api listrik seperti pada Tabel 2. Semakin tinggi tegangan output maka akan semakin lebar jarak yang bisa ditembus oleh listrik. Pada tegangan 34,82 kV, loncatan api mampu menembus celah udara berjarak 14 mm.

Tabel 2. Uji loncatan api listrik tegangan tinggi hasil pembangkitan koil

| Tegangan tinggi (kV) | Kondisi loncatan api pada jarak |      |      |      |       |       |       |       |
|----------------------|---------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 2 mm                            | 4 mm | 6 mm | 8 mm | 10 mm | 12 mm | 14 mm | 16 mm |
| 12,99                | SK                              | K    | T    | T    | T     | T     | T     | T     |
| 15,35                | SK                              | SK   | SK   | SK   | K     | T     | T     | T     |
| 34,82                | SK                              | SK   | SK   | SK   | SK    | K     | L     | T     |

Keterangan SK=sangat kuat; K=kuat; L=lemah; T=tidak ada loncatan

Hasil uji tegangan tinggi untuk membantu ekstraksi seperti pada gambar 2. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa penggunaan tegangan tinggi mampu memberikan rendemen minyak mikroalga lebih tinggi dibanding dengan tanpa perlakuan. Pemberian tegangan V1, V2 dan V3 memberikan hasil yang hampir tidak berbeda.



Keterangan V1=12,99 kV, V2=15,35 kV,; V3=34,82 kV, NT =0 kV

Gambar 2. Rendemen minyak hasil ekstraksi menggunakan tegangan tinggi

Dengan komponen sederhana yang tersedia dipasaran seperti *ignition coil* mobil mesin bensin bisa digunakan sebagai pembangkit tegangan tinggi dengan tegangan output bervariasi. Pembesaran tegangan berdasarkan induksi yang dihasilkan oleh tegangan primer (input). Penggunaan tegangan tinggi dalam ekstraksi mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi sehingga rendemen minyak yang dihasilkan meningkat dibandingkan tanpa perlakuan.

## KESIMPULAN

Alat pembangkit tegangan tinggi dapat dibuat menggunakan bahan yang mudah diperoleh dipasaran yaitu berupa *ignition coil* mobil mesin bensin. Besarnya tegangan induksi (output) dipengaruhi oleh tegangan primer (input), putaran motor penggerak, dan celah bukaan platina (untuk mesin bensin konvensional).

Penggunaan tegangan tinggi dalam ekstraksi minyak mikroalga mampu meningkatkan rendemen dibandingkan tanpa perlakuan. Perlu pengujian lebih lanjut penggunaan tegangan tinggi dalam membantu ekstraksi minyak mikroalga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia melalui Polinela yang telah memberikan dana hibah penelitian skema PPT, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam. F, M. Abert-Vian, G. Peltier, F. Chemat. 2012. Solvent-free ultrasound-assisted extraction of lipids from fresh microalgae cells: a green, clean and scalable process. *Bioresour. Technol.* 114:457–465.
- Balasubramanian. S, J.D. Allen, A. Kanitkar, D. Boldor. 2011. Oil extraction from *Scenedesmus obliquus* using a continuous microwave system-design, optimization, and quality characterization. *Bioresour. Technol.* 102:3396–3403.
- Chen. L, T. Liu, W. Zhang, X. Chen, J.Wang. 2012. Biodiesel production from algae oil high in free fatty acids by two-step catalytic conversion. *Bioresour. Technol.* 111:208–214.
- Cheng. C.H, T.B. Du, H.C. Pi, S.M. Jang, Y.H. Lin, H.T. Lee. 2011. Comparative study of lipid extraction from microalgae by organic solvent and supercritical CO<sub>2</sub>, *Bioresour. Technol.* 102:10151–10153.
- Crampon. C, A. Mouahid, S.A.A. Toudji, O. Lépine, E. Badens. 2013. Influence of pretreatment on supercritical CO<sub>2</sub> extraction from *Nannochloropsis oculata*, *J. Supercrit. Fluids* 79:337–344.
- Cravotto. G, Boffa L, Mantegna S, Perego P, Avogadro, M, Cintas P. 2008. Improved extraction of vegetable oils under high-intensity ultrasound and/or microwaves. *Ultrason. Sonochem.* 15, 898–902.
- Ditjen POM. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan Pertama. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Halaman. 10-12.
- Feng. Y, C. Li, D. Zhang. 2011. Lipid production of *Chlorella vulgaris* cultured in artificial wastewater medium. *Bioresour. Technol.* 102:101–105.
- Geciova. J, Bury D, Jelen P, 2002. Methods for disruption of microbial cells for potential use in the dairy industry – a review. *Int. Dairy J.* 12, 541–553.
- Goettel. M, Christian Eing, Christian Gusbeth, Ralf Straessner, Wolfgang Frey. 2013. Pulsed electric field assisted extraction of intracellular valuables from microalgae. *Algal Research* 2:401–408
- Gouveia. L, B.P. Nobre, F.M. Marcelo, S. Mrejen, M.T. Cardoso, R.L.M., A.F. Palavra. 2007. Functional food oil coloured by pigments extracted from microalgae with supercritical CO<sub>2</sub>, *Food Chem.* 101:717–723.
- Harun. R, M. Singh, G.M. Forde, M.K. Danquah. 2010. Bioprocess engineering of microalgae to produce a variety of consumer products. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 14:1037–1047.
- Hu. Q, B. Pan, J. Xu, J. Sheng, Y. Shi. 2007. Effects of supercritical carbon dioxide extraction conditions on yields and antioxidant activity of *Chlorella pyrenoidosa* extracts, *J. Food Eng.* 80:997–1001.
- Iqbal. J and C. Theegala. 2013. Microwave assisted lipid extraction from microalgae using biodiesel as co-solvent, *Algal Res.* 2:34–42.
- Kim. Y.H, Y.K. Choi, J. Park, S. Lee, Y.H. Yang, H.J. Kim, T.J. Park, Y. Hwan Kim, S.H. Lee. 2012. Ionic liquid-mediated extraction of lipids from algal biomass, *Bioresour. Technol.* 109:312–315.

- Lee. J.Y, Chan Yoo, So-Young Jun, Chi-Yong Ahn, Hee-Mock Oh. 2010. Comparison of several methods for effective lipid extraction from microalgae. *Bioresource Technology* 10:75–77
- Lee. S.J, Yoon, B.D, H.M Oh, 1998. Rapid method for the determination of lipid from the green alga *Botryococcus braunii*. *Biotechnol. Tech.* 12:553–556.
- Liau. B.C, C.T. Shen, F.P. Liang, S.E. Hong, S.L. Hsu, T.T. Jong, C.M.J. Chang. 2010. Supercritical fluids extraction and anti-solvent purification of carotenoids from microalgae and associated bioactivity, *J. Supercrit. Fluids* 55:169–175.
- Neto. A.M.P., R.A. Sotana de Souza, A.D. Leon-Nino, J.D.a.A. da Costa, R.S. Tiburcio, T.A. Nunes, T.C. Sellare de Mello, F.T. Kanemoto, F.M.P. Saldanha-Corrêa, S.M.F. Ganesella. 2013. Improvement in microalgae lipid extraction using a sonication-assisted method. *Renew. Energy* 55:525–531.
- Niraj. S. T, V.C. Renge, Sathish V. Khedka, Y.P. Chavan, S.L. Bhagat. 2011. Extraction of oil from algae by solvent extraction and oil expeller method. *Int. J. Chem. Sci.* 9:1746–1750.
- Parniakov. O, Francisco J. Barba, Nabil Grimi, Luc Marchal, Sébastien Jubeau, Nikolai Lebovka, Eugene Vorobiev. 2015. Pulsed electric field and pH assisted selective extraction of intracellular components from microalgae *Nannochloropsis*. *Algal Research* 8:128–134
- Santana. A, S. Jesus, M.A. Larrayoz, R.M. Filho. 2012. Supercritical carbon dioxide extraction of algal lipids for the biodiesel production, *Procedia Eng.* 42:1755–1761.
- Suali. E, R. Sarbatly. 2012. Conversion of microalgae to biofuel. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 16: 4316–4342.
- Tang. S, C. Qin, H.Wang, S. Li, S. Tian. 2011. Study on supercritical extraction of lipids and enrichment of DHA from oil-rich microalgae, *J. Supercrit. Fluids* 57:44–49.
- Virost. M, Tomao V, Ginies C, Visinoni, F, Chemat F, 2008. Microwave-integrated extraction of total fats and oils. *J. Chromatogr. A* 1196–1197, 57–64.
- Wang. G. and T. Wang. 2011. Characterization of lipid components in two microalgae for biofuel application, *J. Am. Oil Chem. Soc.* 89:135–143.
- Wang. L and C.L. Weller. 2006. Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants, *Trends Food Sci. Technol.* 17:300–312.
- Widjaja. A, C. C. Chien, Y.H. Ju. 2009. Study of increasing lipid production from fresh water microalgae *Chlorella vulgaris*. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 40:13–20.
- Winders J.J. 2002. *Power Transformers: Principles and Application*. PPL Electric Utilities Allentown, Pennsylvania. New York. ISBN: 0-8247-0766-4.