



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 19%

Date: Friday, July 03, 2020

Statistics: 438 words Plagiarized / 2304 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

INVESTIGASI PENGARUH - PENGARUH HASIL PRODUK PIROLISIS PLASTIK PET MENGGUNAKAN METODE MATLAB TERHADAP KERJA MESIN Tegar Arditama¹, Nuryosuwito², Irwan Setyowidodo³ 1,2Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri E-mail: arditamategar@gmail.com Abstrak – Limbah botol plastik berbahan PET (Polyethylene Terephthalate) merupakan permasalahan global yang sampai saat ini masih dilakukan penyempurnaan dalam pengolahan dan pengelolaannya. Beberapa Negara sudah melakukan penelitian baik dari segi pengelolaan hingga pemanfaatannya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk investigasi produk hasil pirolisis jenis plastic PET dengan bahan bakar Peralite dan Premium terhadap kinerja mesin. Selain itu juga menghitung konsumsi bahan bakar, torsi dan daya terhadap mesin yang di ujikna. Metode Penelitian yang digunakan yaitu Program Matlab untuk analisis uji kinematic viscosity, flash point, densitas, dan specific gravity.

hasil analisis nanti kita dapat melihat grafik perbandingan hasil pirolisis dengan bahan bahan bakar untuk kinerja mesin. Dengan analisis ini mengetahui perbandingan nilai oktan (RON) hasil pirolisis bahan bakar Peralite dan Premium, memiliki nilai oktan (RON) hasil pirolisis plastic PET sebesar 97,9 sedangkan Peralite 90 dan Premium 88 . Bahan bakar yang mempunyai nilai oktan yang tinggi menyebabkan proses pembakaran samkin baik.

Nilai oktan suatu bahan bakar yang tinggi menyebabkan proses pembakaran lebih sempurna sehingga energi hasil pembakaran dapat dimanfaatkan secara maksimal. Nilai oktan dan rasio kompresi yang bagus akan menghasilkan pembakaran yang sempurna pada kendaraan dan dengan konsumsi bahan bakar yang efisien, kinerja mesin akan

maxsimal .

Kata Kunci — Metode Matlab, Plastik PET, Premium, Peralite, Pirolisis Abstract - Waste plastic bottles made from PET (Polyethylene Terephthalate) is a global problem which is still being improved in its processing and management. Some countries have done research both in terms of management and utilization. The purpose of this study is to investigate the results of pyrolysis products of PET plastic types with Peralite and Premium fuels on engine performance.

It also calculates fuel consumption, torque and power to the engine being tested. The research method used is the Matlab Program for kinematic viscosity, flash point, density, and specific gravity analysis. the results of the analysis later we can see a comparison graph of the results of pyrolysis with fuel for engine performance.

With this analysis knowing the ratio of octane (RON) pyrolysis results of Peralite and Premium fuels, has an octane value (RON) of pyrolysis PET plastic results of 97.9 while Peralite 90 and Premium 88. Fuels that have high octane values ??cause a good combustion process. The high octane value of a fuel causes the combustion process to be more perfect so that the combustion energy can be utilized optimally.

A good octane value and compression ratio will result in full combustion in the vehicle and with efficient fuel consumption, engine performance will be maximal. Keywords - Matlab Method, PET Plastic , Premium, Peralite, Pyrolysis

PENDAHULUAN Botol plastic bekas yang terbuat dari PET (Polyethylene Terephthalate) adalah masalah global yang masih diperbaiki dalam pemrosesan dan pengelolannya. Beberapa negara telah melakukan penelitian baik dalam hal manajemen maupun pemanfaatan.

Negara-negara Uni Eropa melakukan pengelolaan limbah plastic bekas dengan tiga cara termasuk proses daur ulang 30%, konversi plastik menjadi energi 40% dan sisanya dikubur (landfill) sekitar 30% ramah (lingkungan karena gas buang tidak dirilis secara langsung tetapi terlalu banyak diproses. AS mendaur ulang sekitar 0,8 juta ton botol PET pada 2016. Jumlahnya adalah 30% dari total produksi plastik daur ulang di Amerika. Resin PET baru yang diolah menjadi botol minuman pada tahun yang sama berjumlah 2,7-juta ton.

Data ini menunjukkan bahwa Amerika Serikat dalam satu tahun memproduksi sekitar 3,5 juta ton botol minuman bekas yang terbuat dari PET. Proses daur ulang telah menurun sebesar 1,7%, ini disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi yang rendah pada saat itu sehingga ada sedikit peningkatan dalam penggunaan resin PET baru. Limbah botol PET dikelola dengan menggunakan nampak yang berbeda dari nampak domestik lainnya sehingga pengumpulannya terdokumentasi dengan baik. Pada tahun 2016 1,3 juta ton dikumpulkan, di mana 20% atau sekitar 0,26 juta ton diekspor ke Cina dan Hong Kong untuk didaur ulang menjadi botol.

Sisa limbah botol PET yang dikumpulkan diolah menjadi alat dengan fungsi lain seperti lembaran film, peralatan berkebun, ember dan komponen otomotif. [1]

Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)

merupakan salah satu jenis plastik yang paling cepat pertumbuhan pemakaiannya di bandingkan plastik lain. [2] Kecepatan pertumbuhan

PET disebabkan oleh kebaikan fungsi plastik ini sebagai pengemas bahan yang paling baik untuk

air dan botol minuman ringan. US selain itu karena peran fungsinya yang dapat digunakan untuk

berbagai jenis aplikasi, misalnya untuk industri video dan

audio, lapisan tipis sinar X, botol-botol kemasan sirup, ...saus, ...selai ataupun minyak. Secara umum keunggulan PET adalah pada sifat-sifat yang

baik pada kuat tarik, ketahanan kimia,

kejernihan dan stabilitas termal. *Meningkatnya

penggunaan PET menyebabkan jumlah limbah

PET meningkat dengan cepat pula. [Untuk menangani masalah sampah, plastik adalah dengan mendaur ulang sampah plastik menjadi barang yang lebih

berguna, salah satu alternatif penanganan sampah plastik yang saat ini banyak diteliti

dan dikembangkan adalah dengan mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan metode pirolisis, dengan cara ini dua permasalahan penting bisa diatasi, yaitu bahaya penumpukan sampah plastik dan diperoleh kembali bahan bakar minyak yang merupakan salah satu bahan baku plastik.[3]

Pengelolaan sampah di daerah + + Indonesia masih merupakan permasalahan yang belum dapat ditangani dengan baik.—Kegiatan pengurangan sampah baik di masyarakat sebagai penghasil sampah maupun di tingkat kawasan masih 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sementara lahan TPA tersebut sangat terbatas. Komposisi sampah terbesar di TPA selain sampah organik (70%) terdapat sampah non organik yaitu sampah plastik (14%) berdasarkan data dari kementerian lingkungan hidup dan kehutanan bahwa total jumlah sampah Indonesia di 2019 mencapai 68 juta ton, dan sampah plastik diperkirakan akan mencapai 9,52 juta ton. [4].

METODE PENELITIAN Penelitian yang digunakan berupa analisis eksperimen yang dimana untuk mencari perbedaan konsumsi pemakaian bahan bakar dari hasil pirolisis plastik PET terhadap kinerja mesin sepeda motor. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan pengambilan pada data perbandingan hasil pirolisis. Proses pengujian dipersiapkan supaya hasil yang didapatkan lebih optimal yang akan dilakukan dicantumkan dalam diagram alir dibawah ini.

Sebelum dipergunakan, sampah plastik dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari. Selanjutnya dipilah dari pengotor tanah dan dibersihkan lalu dipotong-potong dalam ukuran tertentu dan ditimbang Tahap pengujian dilakukan setelah proses pembuatan alat pengolah sampah. Tahap ini untuk menentukan apakah pembuatan alat pengolah sampah sudah sesuai apa belum dengan hasil yang direncanakan.

Jika hasil belum sesuai rencana maka perlu diadakan pengecekan ulang komponen. Proses pengambilan data merupakan tahap yang sangat penting dalam penelitian ini. Kesesuaian kinerja alat dengan data hasil penelitian merupakan kriteria utama dalam penelitian ini. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan beberapa kali variasi pengujian. / Gambar 1.

Diagram Alir Penelitian Pengertian Matlab
Matlab merupakan sebuah singkatan dari

MatrixPLaboratory./MATLAB0(Matrix.Laboratory) adalah suatu program untuk analisis, dan komputasi numerik. dan merupakan suatu Bahasa pemrograman matematika lanjutan; yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. dikenalkan oleh University of New Mexico dan University of Stanford pada tahun 1970. software ini pertama kali digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linier dan teori tentang matriks. Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh Matlab sudah jauh lebih lengkap dengan ditambahkan toolbox yang sangat luar biasa. [5]

Dengan demikian jika di dalam perhitungan kita dapat memformulasikan masalah ke dalam format matriks maka MATLAB merupakan software terbaik untuk penyelesaian numeriknya. MATLAB yang merupakan Bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis matriks sering digunakan untuk Teknik komputasi numerik, untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen matriks, optimasi, aproksimasi dan lain-lain. Sehingga Matlab banyak digunakan pada:

- (1) Matematika
- (2) Pengembangan dan Algoritma,
- (3) Pemrograman modeling, simulasi, dan pembuatan prototype,
- (4) Analisa Data, eksplorasi dan visualisasi,
- (5) Analisis numerik dan statistic,
- (6) Pengembangan aplikasi teknik.

/ Gambar 1.

Metode Matlab Alat Penelitian Berupa rangkaian instalasi peralatan pengujian pirolisis yang nantinya menghasilkan perubahan dari padat menjadi cairan. Alat ini yang nantinya merubah plastic PET murni menjadi cairan yang sama seperti bahan bakar. Berikut merupakan gambar instalasi peralatan pirolisis : / Gambar 2.

Peralatan Pengujian Pirolisis Komponen peralatan pengujian pirolisis Nitrogen Manometer Otomatis tekanan tinggi Reaktor Pondasi Kompor Kondensor Pipa logam Selang keluaran air kondensor Pompa Wadah air kondensor / bak Selang masukan air kondensor Regulator Valve Selang LPG Penampung hasil pirolisis Gas LPG Termokopel Bahan Penelitian Plastik PET PET (polyethylene terephthalate).

Merupakan bahan utama yang digunakan dipakai untuk botol plastic yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. / Gambar 3. Plastik PET Peralite Peralite adalah bahan

bakar minyak jenis distilat berwarna hijau yang jernih. Peralite merupakan BBM untuk kendaraan bermotor.

Peralite merupakan BBM dengan oktan atau Research Octane Number (RON) diatas Premium di antara BBM untuk kendaraan bermotor lainnya, yakni hanya 90. / Gambar 4. Peralite Premium Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Premium merupakan BBM untuk kendaraan bermotor. Premium merupakan BBM dengan oktan atau Research Octane Number (RON) terendah di antara BBM untuk kendaraan bermotor lainnya, yakni hanya 88. Gambar 5.

Premium Proses Pengujian / Gambar 6. Proses pengujian Keterangan : Mesin yang akan di gunakan untuk pengujian yaitu mesin sepeda motor. Mempersiapkan bahan bakar yang di gunakan uji test peralite, premium dan hasil produk pirolisis.. Mentakar cairan yang akan di ujikan 200 ml hasil pirolisis plastic PET, peralite dan premium pada tabung bahan bakar.

Mennyalakan mesin motor dengan rpm 2000, 3000, 4000 untuk mengetahui torsi dan daya dengan menggunakan bahan bakar yang akan di uji. Siapa penulisan data hasil dari pengujian torsi dan daya bahan bakar uji. Setelah itu bergantian yang sebelumnya tabung bahan bakar diisi dengan peralite dan premium selanjutnya diganti dengan bahan bakar hasil pirolisis dengan volume yang sama. Nyalakan motor dengan rpm 2000, 3000, 4000 untuk mengetahui torsi dan daya dengan menggunakan bahan bakar hasil pirolisis.

Catat hasil dari langkah pengujian torsi dan daya bahan bakar peralite dan premium. Uji hasil tabel dengan Metode Matlab. Simpulkan hasilnya. Teknik Pengolahan Data Metode pengolahan data dalam penelitian ini adalah pemakaian konsumsi bahan bakar dengan di uji menggunakan mesin motor. Dimana mesin ini digunakan untuk mengetahui nilai perbandingan konsumsi bahan bakar PET murni, Peralite dan Premium setelah itu menghitung daya dan torsi terhadap kinerja mesin. Hasil nilai perbandingan analisa akan di hitung dengan Metode Matlab sehingga akan mengetahui unjuk kerja beberapa bahan bakar yang dibandingkan.

Tahap pengujian bahan bakar hasil proses pirolisis dari plastic PET dengan bahan bakar Peralite dan Premium di lakukan di lab. Teknik Mesin ITS Surabaya dengan Dynotest dan dengan rumus sebagai berikut: Gaya ?? = ?? ?? ?? Torsi = ?? ?? ?? Daya ?? = ?? ?? ????? 60 Keterangan : ?? = Gaya ?? ?? = Massa ?? ?? = Grafitasi ?? ?? 2 ?? = Panjang lengang ?? ?? = Torsi ?? ?? HASIL DAN PEMBAHASAN Data pengujian dan hasil analisa kita dapat pertama kali yaitu viskositas dengan suhu 40?, mendapat hasil 1,03 cSt untuk hasil dari pirolisis plastic PET.

Untuk hasil pertalite menghasilkan 1,42 cSt dan hasil dari premium 1,43 cSt. Viskositas bahan bakar mempunyai pengaruh yang besar terhadap bentuk dari semprotan bahan bakar. Di mana untuk bahan bakar dengan viskositas yang standar akan memberikan atomisasi yang baik untuk mesin dapal proses pembakaran dan gas buang yang baik. Tabel 1.

Pengujian Viskositas. No _ Fuel _ Viscosity (cSt) __ 1 _ PET murni _ 1,03 __ 2 _ Pertalite _ 1,42 __ 3 _ Premium _ 1,43 __ Ini adalah grafik dari viscosity: / Gambar 7. viscosity Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Rumus untuk menentukan massa jenis adalah : $\rho = \frac{m}{V}$ dengan : ρ = massa jenis ρ = massa ρ = volume Tabel 2. Pengujian Densitas. No _ Fuel _ Density (gr/cm³) __ 1 _ PET murni _ 760 - 730 __ 2 _ Pertalite _ 710 - 770 __ 3 _ Premium _ 715 - 770 __ flash point atau bisa disebut juga dengan titik nyala. dimana flash point suhu terendah saat dia dapat menguap untuk membentuk campuran yang bisa menyulut api di udara.

Terlihat nilai rata-rata flash point PET murni 4 ?. Tabel 3. Pengujian Flash point. No _ Fuel _ Replication _ Flash point (oC) _ Mean __ 1 _ PET murni _ 1 4,2 4 __ 2 4,0 __ 3 3,8 __ 2 _ Pertalite _ 1 3,0 3 __ 2 2,9 __ 3 2,7 __ 3 _ 1 1,9 2 __ _ Premium _ 2 2,2 __ 3 2,3 __ Dapat dilihat dari grafik flash point dibawah ini : / Gambar 8.

Grafik Flash Point Data Hasil pengujian dari Spesific Gravity rasio kerapatan suatu bahan terhadap kerapatan bahan referensi yang diberikan. Gravitasi spesifik untuk cairan hampir selalu diukur sehubungan dengan air pada titik terpadatnya; untuk gas, udara pada suhu kamar adalah referensi. Tabel 4. Hasil Analisis Specific Gravity No. _ Suhu Pirolisis (?) _ Specific Gravity __ 1. _ 250 _ 0,756 __ 2. _ 300 _ 0,772 __ 3.

_ 350 _ 0,777 __ Pengujian menggunakan octane meter diperoleh hasil untuk bahan bakar jenis PET menghasilkan angka oktan yang sama yaitu 97,9. Pertalite nilai oktan 90 dan Premium nilai oktan 88. Hasil ini menunjukkan bahan bakar jenis PET mempunyai angka oktan lebih besar dibanding dengan bahan bakar pertalite dan premium dimana bahan bakar pertalite memiliki angka oktan 90 dan premium memiliki angka oktan 88. Tabel 5. Pengujian Oktan (RON).

Fuel _ RON __ PET murni _ 97,9 __ Pertalite _ 90 __ Premium _ 88 __ Jika menggunakan

bahan bakar premium proses pembakaran dibawah suhu ruang 20-25 °C, kalau menggunakan pertalite pembakaran dibawah suhu ruang 15-20 °C, sedangkan jika menggunakan bahan bakar jenis plastik PET proses pembakaran harus dilakukan pada suhu ruang yang lebih panas.

Hasil perbandingan unjuk kerja mesin untuk torsi dan daya dapat diperoleh hasil pertama untuk torsi bahan bakar premium memiliki torsi lebih rendah dibandingkan **bahan bakar jenis PET** dimana untuk rata-rata torsi bahan premium sebesar 20.1967 N.m. Kedua hasil perbandingan unjuk kerja mesin untuk daya memiliki daya lebih tinggi dibandingkan **bahan bakar jenis PET** untuk rata-rata daya bahan premium sebesar 10.4187 K.W. / Gambar 9. Grafik **Pengujian Torsi dan Daya** Tabel 6. Pengujian Torsi dan Daya.

No	Fuel	Engine Speed (Rpm)	Torque	Power
1	PET murni	2000	24,39	8,13
2		3000	27,12	13,56
3		4000	30,35	20,23
4	Pertalite	2000	22,15	6,72
5		3000	23,82	11,91
6		4000	28,23	17,48
7	Premium	2000	17,35	5,782
8		3000	20,11	10,06
9		4000	23,13	15,42

Hasil penelitian Wardoyo (2016) [1], mengenai perbandingan bahan bakar pertalite, premium dan campuran bahan bakar plastik menerangkan jika bahan murni jenis plastik digunakan akan menghasilkan torsi dan daya yang lebih sedikit dibanding bahan bakar premium namun jika bahan bakar keduanya di campur akan menghasilkan unjuk kerja mesin yang lebih **tinggi dibanding bahan bakar** biasa.

SIMPULAN Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka penelitian yang berjudul investigasi pengaruh - pengaruh hasil produk pirolisis plastik pet menggunakan metode matlab terhadap kerja mesin, dapat diambil kesimpulan hasil pengujian bahan bakar proses pirolisis jenis Plastik PET murni, Pertalite dan Premium **tidak ada pengaruh yang signifikan** terhadap kerja mesin.

Ada perbedaan di octane dimana hasil dari pirolisi mempunyai octane yang lebih bagus di bandingkan **dengan bahan bakar Pertalite dan Premium.** **SARAN** Saran-saran untuk untuk penelitian lebih lanjut untuk menutup kekurangan penelitian. Tidak memuat saran-saran diluar untuk penelitian lanjut. **DAFTAR PUSTAKA** [1] W. W. Mandala, M. S. Cahyono, S. Ma'arif, H. Sukarjo, and W.

Wardoyo, "Pengaruh **Suhu terhadap Rendemen dan Nilai Kalor Minyak Hasil Pirolisis Sampah** Plastik," J. Mek. dan Sist. Termal, vol. 1, no. 2, pp. 49–52, 2016. [2] I. Okatama, "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene," J. Tek. Mesin, vol. 05, no. 3, pp. 109–113, 2016. [3] S. U. dan Ismanto, "Jurnal **Mekanika dan Sistem Termal** (JMST)," Syamsiro J. Mek. dan Sist. Termal, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2016. [4] P.

Purwaningrum, "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan," Indones. J. Urban Environ. Technol., vol. 8, no. 2, p. 141, 2016, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421. [5] Uny-, "program Matlab," vol. 2, pp. 765–770, 1970.

INTERNET SOURCES:

<1% - http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2019/13.1.03.01.0127.pdf

1% - <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/eksergi/article/download/2747/pdf>

<1% - <https://padoeotomotif.blogspot.com/feeds/posts/default>

4% - http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0039.pdf

1% - https://abstrak.uns.ac.id/wisuda/upload/A131408007_bab1.pdf

<1% - <https://www.mikirbae.com/2015/01/kerajinan-dari-bahan-alam.html>

<1% -

<https://wahyuddin-wahyuddin.blogspot.com/2011/12/normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html>

1% - <https://www.coursehero.com/file/25808072/BAB-Idocx/>

<1% - http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0152.pdf

<1% - <https://merielanjana.blogspot.com/2019/02/>

1% - https://id.wikipedia.org/wiki/Produk_bahan_bakar_minyak_Pertamina

1% - <https://baramasyudra.blogspot.com/2015/11/makalah-bab-isi-kimia-bensin.html>

1% -

<https://www.chemistricks.com/2017/11/pengertian-bahan-bakar-premium-dan.html>

<1% - <http://eprints.ulm.ac.id/593/1/KE-10.pdf>

<1% - http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.03.01.0150.pdf

1% -

<https://titiensatria.blogspot.com/2012/01/sebagai-mana-yangtelah-disebutkan.html>

<1% - <https://muharramahmad.blogspot.com/2011/>

1% - https://id.wikipedia.org/wiki/Massa_jenis

1% - <https://www.e-jurnal.com/2013/12/pengertian-massa-jenis.html>

1% - <https://warstek.com/2018/05/25/carica/>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/oz1x928q-pengaruh-suhu-pirolisis-dan-jumlah-katalis-karbon-aktif-terhadap-yield-dan-kualitas-bahan-bakar-cair-dari-limbah-plastik-jenis-p-olipropilena.html>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/qo51x50y-pengaruh-penggunaan-bahan-bakar-pertalite-terhadap-akselerasi-dan-emisi-gas-buang-pada-sepeda-motor-bertransmisi-otomatis.html>

<1% - <https://www.otomobilmotor.com/cara-menaikan-kadar-oktan-bensin>

<1% -

<https://www.studocu.com/id/document/universitas-diponegoro/combustion-engine/mandatory-assignments/bab-2-uji-torsi-daya/2654126/view>

1% -

<https://www.gridoto.com/read/221895733/bahan-bakar-diesel-sulfur-tinggi-bisa-bikin-komponen-ini-cepat-pensiun?page=all>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/y4g5d9ky-peningkatan-kemampuan-kerjasama-siswa-melalui-group-investigation-pada-mata-pelajaran-pengolahan-makanan-kontinental-di-smk-sahid-surakarta.html>

<1% - http://eprints.dinus.ac.id/8751/1/jurnal_13386.pdf

1% - <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jgas/pages/view/temp>

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/325130061_Pengaruh_Suhu_terhadap_Rendemen_dan_Nilai_Kalor_Minyak_Hasil_Pirolisis_Sampah_Plastik

<1% -

<https://www.scribd.com/document/383567986/Studi-Kelayakan-Ekonomi-Pembangunan-PLTD-pdf>