

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL SAMPAH ORGANIK
PASAR (KUBIS) TERHADAP PRODUKTIVITAS BIOGAS**

SKRIPSI



OLEH :

**MUHAMAD RIDUAN
NPM. 17520044**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2023**



**PENGARUH UKURAN PARTIKEL SAMPAH ORGANIK PASAR (KUBIS)
TERHADAP PRODUKTIVITAS BIOGAS**

SKRIPSI

**Diajukan
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana**

MUHAMAD RIDUAN

NPM. 17520044

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO**

2023

ABSTRAK

Biogas adalah gas yang terbentuk karena terjadinya proses fermentasi secara anaerob dari sisa bahan organik. Saat ini biogas masih menjadi energi cadangan bagi manusia untuk kebutuhan sehari-hari. Produktivitas biogas juga dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan baku biogas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel sampah organik pasar (kubis) terhadap produktivitas biogas, warna nyala api, dan nilai kalor biogas. Pengujian ini dilakukan dengan variasi ukuran partikel sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan dengan campuran 22,75 kg sampah sayuran (kubis), 22,75 kg kotoran sapi, 50 kg air, dan 4,5 kg starter EM4. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa ukuran partikel sampah sayuran berpengaruh terhadap produktivitas biogas. Produktivitas tertinggi diperoleh pada variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) dengan 0,01153 m³/kg, ukuran ± 4 cm sebesar 0,00895 m³/kg, dan tanpa perlakuan sebesar 0,00445 m³/kg. Untuk persentase warna nyala api terbaik didapat pada variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) dengan warna merah sebesar 29,98% dan warna biru sebesar 70,02%, ukuran ± 4 cm warna merah sebesar 33,12% dan warna biru 66,88%, dan tanpa perlakuan warna merah 49,80% dan warna biru 50,20%. Nilai kalor terbesar dihasilkan oleh variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) sebesar 6528 kJ/kg, ukuran ± 4 cm sebesar 5731 kJ/kg, dan tanpa perlakuan sebesar 3531 kJ/kg.

Kata kunci : Variasi ukuran partikel, sampah sayuran, produktivitas, warna nyala api, nilai kalor.

ABSTRACT

Biogas is a gas that is formed due to the anaerobic fermentation process of residual organic matter. Currently, biogas is still a backup energy for humans for their daily needs. Biogas productivity can also be influenced by the particle size of biogas raw materials. The purpose of this study is to determine the effect of particle size of market organic waste (cabbage) on biogas productivity, flame color, and calorific value of biogas. This test was carried out with a particle size variation of market organic waste (cabbage) mashed (± 0.1 cm), ± 4 cm, and without treatment with a mixture of 22.75 kg of vegetable waste (cabbage), 22.75 kg of cow dung, 50 kg of water, and 4.5 kg of EM4 starter. From the test results, it can be concluded that the particle size of vegetable waste affects the productivity of biogas. The highest productivity is obtained in the variation of smoothed size (± 0.1 cm) with 0.01153 m³/kg, size ± 4 cm of 0.00895 m³/kg, and without treatment of 0.00445 m³/kg. For the percentage of the best flame color obtained in the mashed size variation (± 0.1 cm) with a red color of 29.98% and a blue color of 70.02%, size ± 4 cm red color of 33.12% and blue color of 66.88%, and without treatment red color 49.80% and blue color 50.20%. The largest calorific value was produced by the mashed size variation (± 0.1 cm) at 6528 kJ/kg, size ± 4 cm at 5731 kJ/kg, and without treatment at 3531 kJ/kg.

Keywords: Particle size variation, vegetable waste, productivity, flame color, calorific value.

RINGKASAN

Muhamad Riduan. 2023. Pengaruh Ukuran Partikel Sampah Organik Pasar (Kubis) Terhadap Produktivitas Biogas. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Mafruddin, S.T., M.T. (2) Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.

Kata kunci : Variasi ukuran partikel, sampah sayuran, produktivitas, warna nyala api, nilai kalor.

Biogas adalah gas yang terbentuk karena terjadinya proses fermentasi secara anaerob dari bahan-bahan limbah atau sisa bahan-bahan organik lainnya. Proses pembentukan biogas membutuhkan ruangan dalam kondisi tertutup atau kedap agar stabil. Pada prinsipnya, biogas dibentuk melalui beberapa proses yang berlangsung dalam ruang yang *anaerob* atau tanpa oksigen. Bahan dasar biogas pada umumnya memanfaatkan kotoran ternak, seperti kotoran kerbau, sapi, ayam, kuda dll akan tetapi bahan tersebut dapat diganti dengan sampah organik seperti limbah buah dan sayur-sayuran yang biasanya berasal dari pasar. Pembentukan biogas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, jenis bahan baku, kandungan TS, derajat kemasaman (pH), rasio CN, suhu, pengadukan, ukuran partikel, dan statarter.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel sampah organik pasar (kubis) terhadap produktivitas biogas, warna nyala api, dan nilai kalor biogas.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu ekperimental dengan merancang digester atau alat penampung biogas dan menguji hasil biogas yang terbentuk. Pengujian dilakukan berdasarkan dengan variasi ukuran partikel sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan dengan campuran 22,75 kg sampah sayuran (kubis), 22,75 kg kotoran sapi, 50 kg air, dan 4,5 kg starter EM4.

Dari hasil penelitian yang dapat disimpulkan bahwa bahwa ukuran partikel sampah sayuran berpengaruh terhadap produktivitas biogas. Produktivitas tertinggi diperoleh pada variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) dengan $0,01153$ m³/kg, ukuran ± 4 cm sebesar $0,00895$ m³/kg, dan tanpa perlakuan sebesar $0,00445$ m³/kg. Untuk persentase warna nyala api terbaik didapat pada variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) dengan warna merah sebesar 29,98% dan warna biru sebesar 70,02%, ukuran ± 4 cm warna merah sebesar 33,12% dan warna biru 66,88%, dan tanpa perlakuan warna merah 49,80% dan warna biru 50,20%. Dan Nilai kalor terbesar dihasilkan oleh variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) sebesar 6528 kJ/kg, ukuran ± 4 cm sebesar 5731 kJ/kg, dan tanpa perlakuan sebesar 3531 kJ/kg.

PERSETUJUAN

Skripsi oleh **MUHAMAD RIDUAN** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diseminarkan

Metro, 22 November 2023

Pembimbing I




Mafruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0215019001

Pembimbing II



Tri Cahyo Walyudi, S.T., M.T.
NIDN. 0207059102

Ketua Program Studi



Asrofi, S.T., M.T.
NIDN. 0212128703

PENGESAHAN

Skripsi oleh **MUHAMAD RIDUAN** ini,

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal, 24 November 2023

Tim Penguji:



_____, Penguji I

(Mafruddin, S.T., M.T.)



_____, Penguji II

(Tri Cahyo Wahyudi, S.T., M.T.)



_____, Penguji Utama

(Kemas Ridhuan, S.T., M.Eng.)

Mengetahui
Fakultas Teknik
Bekasi,




Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T.
NIDN. 0207027201

MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

Artinya: “Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(Q.S.Al-Baqarah: 183)

Selau berdoa dan berusaha, mungkin prosesnya memang tidak mudah tetapi endingnya membuat tidak akan berhenti untuk mengucap kata alhamdulillah.

(Muhamad Riduan)

PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Ibunda Riyanti dan Ayahanda Muhtar, Teristimewa kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat, dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberi do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku
2. Adik-adik saya yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan studi.
3. Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah banyak membantu dalam terselesaikannya skripsi ini.
4. Teman-teman dan rekan tim produksi biogas Universitas Muhammadiyah Metro yang selalu memberikan semangat.
5. Almamater Universitas Muhammadiyah Metro tercinta.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan yang maha Kuasa, atas Berkat dan Rahmat Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi hingga selesai. Dimana laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program study strata 1 teknik mesin. Adapun judul laporan yang di ambil penulis adalah "Pengaruh Ukuran Partikel Sampah Organik Pasar (Kubis) Terhadap Produktivitas Biogas"

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dr. Nyoto Suseno, M.Si. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Dr. Dadang Iskandar, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro
3. Asroni, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
4. Mafruddin, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I.
5. Tri cahyo Wahyudi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
6. Kepada kedua orang tua yang telah memberi doa dan dukungan dalam menyelesaikan penulisan laporan ini.
7. Tim Produksi Biogas yang senantiasa kompak selama pembuatan biogas ini.
8. Serta semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai.

Semoga mendapat balasan yang sesuai dari Allah SWT. Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan ini. Oleh karenanya, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat terutama bagi diri penulis dan juga teman teman yang membacanya dan memberikan tambahan ilmu pengetahuan kepada kita.

Metro, 24 November 2023

Penulis,



MUHAMAD RIDUAN
NPM.17520044

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Riduan
Npm : 17520044
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "PENGARUH UKURAN PARTIKEL SAMPAH ORGANIK PASAR (KUBIS) TERHADAP PRODUKTIVITAS BIOGAS" adalah benar karya saya bukan plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan memepertanggung jawabkan secara hokum.

Demikian surat pernyataan ini yang dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 24 November 2023

Yang membuat Pernyataan,



Muhamad Riduan
17520044



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO

SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 870/II.3.AU/F/UPI-UK/2023

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : MUHAMAD RIDUAN
NPM : 17520044
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul:

**PENGARUH UKURAN PARTIKEL SAMPAH ORGANIK PASAR
(KUBIS) TERHADAP PRODUKTIVITAS BIOGAS**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen telah diperiksa dan dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 11 Desember 2023

Kepala Unit,

Dr. Eko Susanto, M.Pd., Kons.
NIDN. 0213068302

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota Metro,
Lampung, Indonesia

Website: upi.ummetro.ac.id

E-mail: help.upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN LOGO	ii
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK	iv
RINGKASAN	v
PERSETUJUAN	vi
PENGESAHAN	vii
MOTTO.....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK).....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Kegunaan Penelitian	5
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Kajian Literatur	6
B. Penelitian Relevan	34
C. Kerangka Pemikiran.....	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
A. Desain Penelitian	38
B. Tahap Penelitian	40
C. Definisi Operasional Variabel	43
D. Teknik Pengumpulan Data	43
E. Instrumen Penelitian.....	44
F. Teknik Analisa Data	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58

A. Gambaran umum	58
B. Hasil penelitian.....	59
BAB V PENUTUP	85
A. Kesimpulan	85
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Sayuran Sawi.....	12
Tabel 2. Komposisi Sayuran Kubis	13
Tabel 3. Komposisi Sayuran Selada	14
Tabel 4. Komposisi Biogas	16
Tabel 5. Hasil Pengujian pengaruh variasi ukuran dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan terhadap nyala api biogas	54
Tabel 6. Hasil uji temperatur air untuk uji nilai kalor biogas.....	57
Tabel 7. Volume gas hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm).....	59
Tabel 8. Volume gas hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) ± 4 cm.....	60
Tabel 9. Volume gas hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) tanpa perlakuan.....	62
Tabel 10. Nyala api hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) , ± 4 cm, dan tanpa perlakuan	63
Tabel 11. Perbedaan temperatur dan gas yang terpakai pada pengujian variasi sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan	68
Tabel 12. Volume total dan produktivitas variasi ukuran sampah oraganik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan.....	70
Tabel 13. Tekanan biogas variasi ukuran sampah oraganik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, tanpa Perlakuan	70
Tabel 14. Nilai warna nyala api hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm) biogas sampah organik.....	72
Tabel 15. Nilai warna nyala api hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) ± 4 cm biogas sampah organik	73

Tabel 16. Nilai warna nyala api hasil pengujian pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) tanpa perlakuan biogas sampah organik.....	75
Tabel 17. Tabel hasil data perhitungan persentase nyala api pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan.....	76
Tabel 18. Tabel hasil data perhitungan massa biogas dan nilai kalor pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm), ± 4 cm, dan tanpa perlakuan.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Panel Surya	7
Gambar 2. PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air)	7
Gambar 3. PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu).....	8
Gambar 4. Bahan Bakar Kayu	8
Gambar 5. Etanol.....	9
Gambar 6. Briket.....	9
Gambar 7. Kotoran Sapi	10
Gambar 8. Mekanisme Pembentukan Biogas Secara Umum.....	18
Gambar 9. <i>Digester</i> jenis kubah apung (<i>floating dome</i>)	25
Gambar 10. <i>Digester</i> jenis <i>baloon plant</i>	25
Gambar 11. <i>Digester</i> jenis kubah tetap (<i>fixed dome</i>)	26
Gambar 12. Nyala api <i>Preximed</i>	27
Gambar 13. Nyala api <i>Diffusion flame</i>	28
Gambar 14. Arus laminar vs Arus Turbulent	29
Gambar 15. Nyala api merah	29
Gambar 16. Nyala Api Biru Pada Kompor Gas	30
Gambar 17. Nyala Api Putih Pada Proses Produksi Pabrik.....	30
Gambar 18. Nyala Api Lilin	31
Gambar 19. Temperatur Warna Api.....	31
Gambar 20. Kerangka pemikiran	37
Gambar 21. Diagram alir penelitian.....	39
Gambar 22. Desain Degester biogas	40
Gambar 23. Rangkaian Degester Biogas.....	40
Gambar 24. Variasi Ukuran Partikel Sampah Sayuran Dihaluskan	41
Gambar 25. Variasi Ukuran Partikel Sampah Sayuran ± 4 Cm	41

Gambar 26. Variasi Ukuran Partikel Sampah Sayuran Tanpa Perlakuan	41
Gambar 27. Manometer	44
Gambar 28. Flowmeter	45
Gambar 29. Mesin parut kelapa	45
Gambar 30. Mesin pencacah pakan ternak	46
Gambar 31. Saringan	46
Gambar 32. Cutter	47
Gambar 33. Thermogun	47
Gambar 34. Thermometer	48
Gambar 35. Kompor gas	48
Gambar 36. Kamera	48
Gambar 37. Timbangan digital	49
Gambar 38. Drum air	49
Gambar 39 Keran gas	50
Gambar 40. Sambungan selang gas cabang 3	50
Gambar 41. Klem selang	50
Gambar 42. Selang	51
Gambar 43. Lem	51
Gambar 44. Kotoran sapi	52
Gambar 45. Sampah organik sayuran kubis	52
Gambar 46. Air	53
Gambar 47. Starter	53
Gambar 48. Rangkaian degester biogas	59
Gambar 49. Warna nyala api pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) dihaluskan ($\pm 0,1$ cm)	72
Gambar 50. Warna nyala api pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) ± 4 cm	73
Gambar 51. Warna nyala api pada variasi ukuran sampah organik pasar (kubis) tanpa perlakuan	74

Gambar 52. Grafik perubahan tekanan biogas.....	78
Gambar 53. Grafik produksi volume biogas	79
Gambar 54. Grafik produktivitas biogas	81
Gambar 55. Grafik nilai kalor biogas	82
Gambar 56. Grafik persentase nyala api.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian

Lampiran 2. Lembar Asistensi

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan penelitian

Lampiran 4. Riwayat Hidup