



PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMBELAJARAN IPA

**“Integrasi STEM dalam Pembelajaran IPA
untuk Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0”**

Program Studi Pendidikan IPA
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang
5 Oktober 2019
(Terbit 2020)



DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS	i
KATA PENGANTAR	ii
SUSUNAN PANITIA	iii
DAFTAR ISI	iv
PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR <i>HIGH ORDER THINKING SKILLS</i> PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN	1
Tri Wahyuni ^{1*} , Muhardjito ² , Erti Hamimi ³	1
MEDIA PEMBELAJARAN PROSEDUR PENGGUNAAN SENTRIFUS BERBASIS VIDEO UNTUK PEMBELAJARAN <i>BLENDED LEARNING</i>	6
Deny Sutrisno*, Barmi Hartesi	6
<i>LEARNING CYCLE 7E</i> : APLIKASI DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN HOTS	11
Debby Puspitasari*, Vita Ria Mustikasari, Erti Hamimi	11
PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PENDEKATAN STEM (<i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS</i>) SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA SISWA KELAS XI MIPA 3 SMAN 1 TALUN KAB. BLITAR	14
Niko Oktarian ^{1*} , Lusi Mentari ¹	14
PENGARUH MODEL <i>SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK.....	20
Suci Rekamala Puji Rahayu ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Novida Pratiwi ¹	20
PENGARUH MODEL SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT (STM) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP TEKANAN ZAT SISWA SMPN 9 MALANG.....	25
Aulia Yuni Pratiwi ^{1*} , Sugiyanto ¹ , Muhammad Fajar Marsuki ¹	25
ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 7E</i> UNTUK MENINGKATKAN <i>HIGHER ORDER THINKING SKILLS</i> (HOTS).....	32
Puteri Lailatul Fitriyah*, Novida Pratiwi, Vita Ria Mustikasari	32
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>THINK-TALK-WRITE</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII	36
Faridatus Sholikhah ^{1*} , Muhardjito ¹ , I Wayan Sumberartha ²	36
PEMBELAJARAN DENGAN PEMODELAN PADA MATERI MATA DAN PENGLIHATAN UNTUK MENINGKATKAN PENGUSAHAAN KONSEP SISWA KELAS VIII.....	39
Nurul Umi Marfuah ^{1*} , Sutopo ² , Erni Yulianti ¹	39
PENGARUH <i>INTERACTIVE DEMONSTRATION</i> TERHADAP PENGUSAHAAN KONSEP HUKUM NEWTON SISWA KELAS VIII SMPN 1 TUREN	44
Wanda Indriana Puspita ^{1*} , Muhardjito ²	44
PENGARUH PEMBELAJARAN <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMP PADA KEGIATAN BELAJAR MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	47
Ayu Kamala Prakasiwi ^{1*} , Lia Yuliaty ² , Novida Pratiwi ¹	47
PENGARUH INTEGRASI STEM PADA MODEL <i>PROJECT BASED LEARNING</i> MELALUI PEMBUATAN MINIATUR PARKIRAN HIDROLIK TERHADAP LITERASI SAINS KOMPETENSI SISWA MATERI FLUIDA STATIS	52
Intan Pramesti Ndadari.....	52



PENGARUH INTEGRASI STEM DALAM MODEL <i>LEARNING CYCLE 7E</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP.....	61
Siti Aisyah Rohmatin ^{1*} , Parno ² , Novida Pratiwi ¹	61
PENGARUH MODEL <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII SMPN 2 BANTUR PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN..	66
Tito Dwi Kurniawan ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Vita Ria Mustikasari ¹	66
PEMANFAATAN LIMBAH MAKANAN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK SEDERHANA DENGAN TEKNIK ELEMEN VOLTA.....	71
Yuli Estrian [*] , Moh. Toifur	71
IMPLEMENTASI METODE <i>ANALOGI FAR (FOKUS-AKSI-REFLEKSI)</i> PADA PEMBELAJARAN IPA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN <i>4C</i> SISWA KELAS VIII F SMP NEGERI 4 KEPANJEN TAHUN PELAJARAN 2018/2019.....	75
Naili Mukhsinah.....	75
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS <i>ANDROID</i> PADA KEGIATAN MENGANALISIS SISTEM PERNAPASAN MANUSIA UNTUK KELAS VIII SMP/MTs .	89
Nurmaula Idha Safrina, Munzil [*] , dan Sugiyanto.....	89
PENGARUH PEMBELAJARAN INKUIRI-STEM TERHADAP PENGUASAAN KONSEP CAHAYA DAN OPTIK.....	94
Antiningrum Purwaningsih ^{1*} , Lia Yuliaty ² , Vita Ria Mustikasari ¹	94
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING (PBL)</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SMPN 1 BATU PADA KEGIATAN MENGANALISIS TERJADINYA PENCEMARAN LINGKUNGAN	100
Arini Catur Lina [*] , Sugiyanto, Muhandjito	100
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SSCS TERHADAP HOTS IPA SISWA KELAS VIII SMPN 3 SINGOSARI.....	106
Puput Yuliyana ^{1*} , I Wayan Sumberartha ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	106
PENGAPLIKASIAN STEM (<i>SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATH</i>) DALAM PEMBELAJARAN DAN PRAKTIKUM BERBASIS <i>INTERNET OF THINGS</i> MENGGUNAKAN TEKNOLOGI <i>AUGMENTED REALITY</i>	112
Odie Zainal Makhali ^{1*} , Davy Numairi Aththobari ¹ , M. Ryski ¹ , Denny Oktavina Radianto ²	112
DESKRIPSI PENERAPAN MODEL INKUIRI TERHADAP PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS XI SMAN 9 MALANG pada elastisitas DAN HUKUM HOOKE	118
Magfira Cindy Dianningrum ^{1*} , Endang Purwaningsih ¹ , Rusna Laksmisari ²	118
ANALISIS PENGUASAAN KONSEP DAN KREATIVITAS SISWA PADA PEMBELAJARAN IPA BERBASIS STEM MATERI PEMANASAN GLOBAL	124
Safira Amalia Fardiana ^{1*} , Sentot Kusairi ² , Erti Hamimi ¹	124
PENERAPAN MODEL <i>LEARNING CYCLE 7E</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA SMP KELAS VIII PADA MATERI TEKanan ZAT	133
Septi Putri Ayu ^{1*} , Sutopo ² , Vita Ria Mustikasari ¹	133
ANALISIS PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA KETERLAKSANAAN KEGIATAN MENGANALISIS PENCEMARAN LINGKUNGAN MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i>	139
Alifia Rahayu [*] , Sugiyanto, Novida Pratiwi.....	139
PENGARUH MODEL PBL DAN DL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SMP KELAS VIII	142
Devi Purnita [*] , Novida Pratiwi, Muhandjito.....	142



PENINGKATAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI SISWA KELAS VII MTsN 2 MALANG MELALUI MODEL <i>LEARNING CYCLE 5E</i>	147
Abdul Fattah Noor ^{*1} , I Wayan Sumberartha ² , Sugiyanto ¹	147
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA BERBASIS PjBL-STEM PADA MATERI TEKANAN ZAT DAN PENERAPANNYA SEBAGAI PELUANG MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK.....	151
Lutviah Dwi Nurfadhilah ^{1*} , Parno ² , Sugiyanto ¹	151
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS <i>ANDROID</i> PADA MATERI CAHAYA DAN ALAT OPTIK.....	158
Fithria Nur Rahmawati, Munzil [*] , Agung Mulyo Setiawan	158
PENGEMBANGAN <i>GAME</i> EDUKASI IPA KUARTET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN IPA SISWA SMP KELAS VIII PADA MATERI SISTEM EKSKRISI.....	162
Nadia Nurmalita, Munzil [*] , Novida Pratiwi	162
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA SISTEM PENCERNAAN MAKANAN DAN KESEHATAN MANUSIA UNTUK SISWA SMP KELAS VIII.....	168
Sekar Yuliana Saputri, Munzil [*] , Novida Pratiwi.....	168
<i>JOYFUL-INQUIRY</i> : PEMBELAJARAN IPA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA	171
Kholida Farhania ^{1*} , Hadi Suwono ² , Vita Ria Mustikasari ¹	171
ANALISIS KEBUTUHAN MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i> UNTUK MEMFASILITASI SISWA SMP MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI TATA SURYA.....	175
Lena Lusiana [*] , Munzil, Erni Yulianti.....	175
PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN EKOSISTEM BERBASIS <i>DISCOVERY-INQUIRY</i> UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VII SMP.....	180
Diana Rahma Ayunita ^{1*} , Ibrohim ² , Erti Hamimi ¹	180
KAJIAN LITERASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS <i>GAME ANDROID</i> UNTUK SISWA SMP/MTS KELAS VIII PADA MATERI GETARAN	187
Aulia Varadila Slamet ^{1*} , Hadi Suwono ² , Muhammad Fajar Marsuki ¹	187
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERHADAP PENGUASAAN KONSEP TEKANAN ZAT SISWA KELAS VIII SMPN 5 MALANG.....	192
Fita Nur Chasanah [*] , Sugiyanto, Erni Yulianti.....	192
PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) DENGAN PENDEKATAN <i>SCIENCES, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY, AND SOCIETY (SETS)</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS 7 SMPN 2 MALANG.....	197
Danita Fitri Ramadhani [*] , Muhardjito, I Wayan Sumberartha	197
PENGUNAAN BAHAN AJAR IPA TERPADU BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK	205
Sesanti [*] , Vita Ria Mustikasari, Novida Pratiwi.....	205
PENGEMBANGAN POTENSI KELAPA MELALUI PENYULUHAN, PELATIHAN DAN PEMASARAN VCO (<i>VIRGIN COCONUT OIL</i>) DI DESA GAJAHREJO KECAMATAN GEDANGAN KABUPATEN MALANG.....	210
Oktaviani Dina P ¹ , Dita Feby I ² , Hanna Merryta S ³ , Nuzulul Widya I ⁴ , Erti Hamimi ^{1*}	210
EAT BULAGA, BERMAIN DAN BELAJAR UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN PRESTASIBELAJAR IPA SISWA KELAS VII E SMPN 2 PARE	215
Kristien Endah Riwayati	215



PENGARUH MODEL <i>SCIENCE INTEGRATED LEARNING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI SISWA SMP	219
Oktaviana Wahyuningtyas ^{1*} , Lia Yuliati ² , Novida Pratiwi ¹	219
PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP MELALUI PEMBELAJARAN <i>INTERACTIVE DEMONSTRATION</i> PADA MATERI GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI.....	224
Resti Endang Kusuma Ningrum ^{1*} , Sutopo ² , Vita Ria Mustikasari ¹	224
ANALISIS PERENCANAAN BAHAN AJAR IPA BERBENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK KEGIATAN MENGANALISIS KONSEP ENERGI BAGI KELAS VII SMP	230
Savira Mahdia*, Sugiyanto, Agung Mulyo Setiawan	230
PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS <i>GAME</i> EDUKASI MATERI SISTEM TATA SURYA KELAS VII SMP	233
Rohmatul Ifani, Munzil*, Agung Mulyo Setiawan	233
PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN PEMBELAJARAN STEM PADA TOPIK PEMBUATAN SEL BATERAI BERBASIS BAHAN ALAM.....	239
Agung Mulyo Setiawan*, Munzil, Muhammad Fajar Marsuki, Dian Nugraheni, Fitroh Hanifiyah, Nida Husnayaini	239
ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS CALON GURU IPA MELALUI MODEL <i>PROJECT-ORIENTED PROBLEM BASED LEARNING</i> (POPBL)	243
Novida Pratiwi ^{1*} , Ibrohim ² , I Wayan Sumberartha ² , Febi Ardianti Dwi Lestari ¹ , Yushella Annisa Aji ¹	243
<i>WORKSHOP</i> PENULISAN ARTIKEL ILMIAH BERBASIS <i>ACTION RESEARCH</i> UNTUK MGMP KOTA KEDIRI	248
Novida Pratiwi*, Munzil, Yessi Affriyenni, Erti Hamimi, Aan Setya Nugroho, Ramadhani Faizatul Ula, Muhammad Miftakhul Huda	248
PEMBELAJARAN BERBASIS STEM DALAM PEMBELAJARAN IPA	253
Dian Febriyati*, Vita Ria Mustikasari, Muhardjito	253
<i>LEARNING CYCLE 7E</i> : PENERAPAN DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENGEMBANGKAN HOTS SISWA SMP	257
Riska Dwi Anggraini*, Vita Ria Mustikasari, Sugiyanto	257
IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> PADA MATERI ZAT ADITIF DALAM MAKANAN	261
Isnani Juni Fitriyah.....	261
EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN INTERDISIPLINER MATA KULIAH TEKNIK MENGGUNAKAN MEDIA ONLINE PADA PRODI <i>ME</i> ANGKATAN 2019	270
Muhammad Satriyo Budiman ^{1*} , Novan Daza Trinanda ¹ , M. Fa'iq Dzaki Mubarak ¹ , Deny Oktavina Radianto ²	270
EFEKTIVITAS PENDIDIKAN PROFESI GURU (PPG) DALAM JABATAN TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI PENGETAHUAN GURU IPA SMP DI BIDANG KIMIA	272
Muhammad Fajar Marsuki*, Munzil, Agung Mulyo Setiawan, Firdha Cahyaningwulan, Jihan Roidah Affifah.....	272
ANALISIS KETERAMPILAN GURU MGMP IPA SMP KAB. TULUNGAGUNG DALAM MENYUSUN PENELITIAN TINDAKAN KELAS	277
Muhammad Fajar Marsuki*, Munzil, Dian Nugraheni, Firdha Cahyaningwulan, Jihan Roidah Affifah.....	277
PENGARUH PENGETAHUAN INTUITIF TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA.....	280
Yuniar Alam*, Nira Nurwulandari, Ratika Sekar Ajeng A.....	280
ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA MELALUI IMPLEMENTASI INTEGRASI STEAM DALAM CPS.....	286
Dyne Rizki Puspitasari	286



PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS <i>AUTOPLAY MEDIA STUDIO 8</i> UNTUK MATA PELAJARAN IPA POKOK BAHASAN KLASIFIKASI MATERI DI SMP NEGERI 4 MALANG KELAS VII.....	292
Muhammad Fajar Marsuki*, Rosita Dwika Miranti, Winarto.....	292
STUDI PENDAHULUAN: MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE-5E</i> BERBASIS STEM.....	304
Ana Fitria Azzmi ¹ , Supriyono Koes Handayanto ^{2*} , Vita Ria Mustikasari ¹	304
ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN <i>STEM</i> UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN PENGUASAAN KONSEP SISWA	308
Elmi Rahma Arif Fadilah ¹ , Sentot Kusairi ^{2*} , Erni Yulianti ¹	308
PEMBELAJARAN DENGAN MODEL <i>GUIDED DISCOVERY</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA KELAS VII PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN.....	313
Eltrida Hardiyanti ¹ , Sutopo ^{2*} , Novida Pratiwi ¹	313
PEMBELAJARAN DENGAN MODEL <i>PROJECT BASED LEARNING</i> TERINTEGRASI STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF	321
Dian Novita Harianti ¹ , Supriyono Koes Handayanto ^{2*} , Erni Yulianti ¹	321



PEMANFAATAN LIMBAH MAKANAN SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK SEDERHANA DENGAN TEKNIK ELEMEN VOLTA

Yuli Estrian*, Moh. Toifur

Program Magister Pendidikan Fisika, Universitas Ahmad Dahlan

*Email : yulies_pfisuny07@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti potensi limbah makanan fermentasi sebagai sumber energi listrik. Limbah mie ayam mengandung zat yang dapat difermentasikan sehingga derajat keasamannya bisa turun seiring dengan waktu. Oleh karena itu, limbah mie ayam berpotensi untuk digunakan sebagai sumber energi listrik. Sebagai sampel digunakan limbah mie ayam yang ditempatkan pada ruang tertutup selama waktu yang bervariasi dari 0 sampai dengan 3 hari. Selama waktu tersebut limbah diukur tempertaur, pH, dan kuat arus listrik. Pengolahan data dilakukan dengan membuat grafik antara waktu dan pH, waktu dan kuat arus menurut garis lurus, sedangkan kesalahannya diperoleh dari simpangan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH sampel dan kuat arus berkorelasi secara linier terhadap waktu menurut persamaan $y = -0,027x + 4,532$ dan $y = 0,197x + 3,3$. Dengan hasil ini maka limbah mie ayam berpotensi untuk dijadikan sebagai salah satu sumber energi listrik.

Kata kunci: limbah mie ayam, pH, kuat arus listrik

PENDAHULUAN

Limbah makanan merupakan sisa dari makanan yang sudah tidak dimanfaatkan lagi oleh manusia (Ernawati, 2008). Limbah ini pada umumnya langsung dibuang atau dijadikan sebagai bahan makanan ternak. Namun, pada limbah makanan tertentu pada suatu tempat limbah makanan dibuang begitu saja. Limbah makanan yang sering dihasilkan oleh manusia salah satu contohnya dalam limbah makanan warung warteg seperti nasi, sayur, mie ayam, soto, bakso, dan kulit buah. Limbah makanan tersebut merupakan limbah organik. Karena limbah makanan mengandung unsur karbon (C).

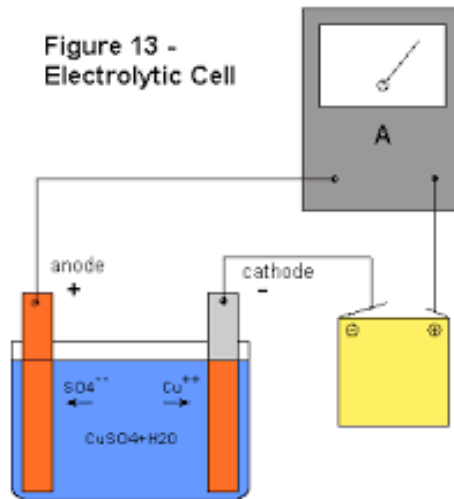
Limbah makanan sesungguhnya masih mengandung berbagai zat atau nutrisi. Kandungan zat dalam makanan tersebut seperti lemak, karbohidrat, protein dan lain sebagainya. Dari kandungan zat makanan tersebut, karbohidrat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber energi listrik. Karena pada dasarnya karbohidrat adalah senyawa kimia dengan persamaan $C_6H_{12}O_6$. Senyawa ini apabila difermentasikan maka akan berubah menjadi senyawa alkohol (C_2H_5OH) yang bersifat asam (Dwi, 2014). Dengan tambahan senyawa tertentu atau perlakuan, pH dari alkohol dapat diturunkan (Azizah & Mulyani, 2013). Dengan demikian, limbah makanan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik sederhana.

Salah satu limbah makanan yang dapat difermentasikan adalah Mie Ayam. Dalam Mie Ayam hampir 50% merupakan karbohidrat. Selain itu, dalam limbah terdapat berbagai campuran seperti saus tomat, saus sambal, dan sambal. Sifat dari bahan campuran tersebut adalah asam ($pH > 7$). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, disimpulkan bahwa larutan atau cairan yang memiliki derajad keasaman kurang dari 7 ($pH > 7$) dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik (Hana, 2015). Dengan demikian, limbah makanan mie ayam dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik sederhana.

Dalam penelitian bertujuan untuk meneliti potensi limbah fermentasi makanan (mie ayam) sebagai sumber energi listrik. Dengan adanya penelitian ini maka diharapkan dapat memberikan pengetahuan tentang rancang bangun alat yang digunakan serta tentang pengaruh derajat keasaman (pH) limbah fermentasi makanan terhadap kuat arus listrik yang dihasilkan. Dengan demikian, penelitian dapat dikembangkan bagi pihak yang berminat sehingga bermanfaat bagi masyarakat.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama bulan November 2016 di laboratorium. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen murni. Set alat yang digunakan ditampilkan pada gambar 1, antara lain: Elektroda Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) dengan ukuran (10 x 1,5 x 0,1), kabel kecil 1 m. Amperemeter 1 buah, pH-meter 1 buah, Termometer 1 buah dan gelas plastik bening. Sampel yang digunakan adalah limbah mie ayam sebanyak 750 ml. Penelitian dilakukan dengan perlakuan limbah Mie Ayam didiamkan selama 0 sampai dengan 3 hari dan setiap 12 jam (T1, T2, T3, T4, dan T5), limbah diukur tempertaur, pH, dan Kuat Arus Listrik yang dihasilkan. Data diolah dengan program microsoft excell 2007 untuk menentukan hubungan antara pH dan kuat arus listrik limbah Mie Ayam terhadap waktu pendiaman limbah.



Gambar 1. Desain Alat Penelitian (Teknik Elemen Volta)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian maka didapatkan hasil pada Tabel 1, 2, dan 3. Data yang didapatkan ini kemudian diolah dengan menggunakan program program microsoft excell 2007 untuk menentukan hubungan antara pH limbah Mie Ayam terhadap Kuat Arus Listrik yang dihasilkan.

Tabel 1. Data Penelitian Limbah Makanan Fermentasi

No.	Waktu	Suhu Limbah (°C)	Keasaman (Ph)	I (mA)
1	0	36,0	4,50	3,50
2	12	26,5	4,33	5,50
3	24	30,0	3,80	7,50
4	36	26,5	3,40	11,25
5	48	30,0	3,30	12,50

Tabel 2. Waktu Pendiapan Limbah terhadap Derajat Keasaman Limbah

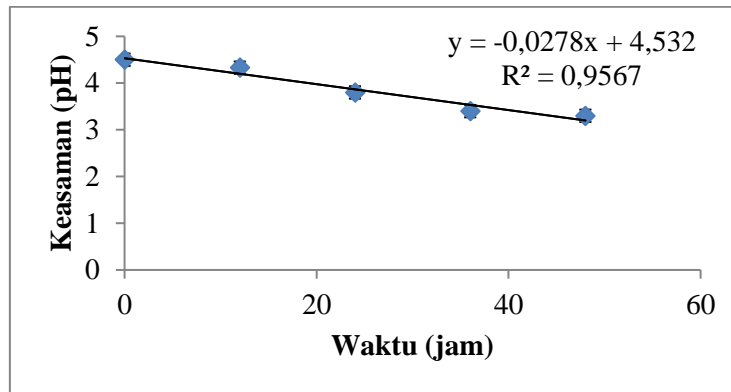
No.	Waktu	Ph
1	0	4,5
2	12	4,33
3	24	3,8
4	36	3,4
5	48	3,3

Tabel 3. Waktu Pendiapan Limbah terhadap Kuat Arus Listrik

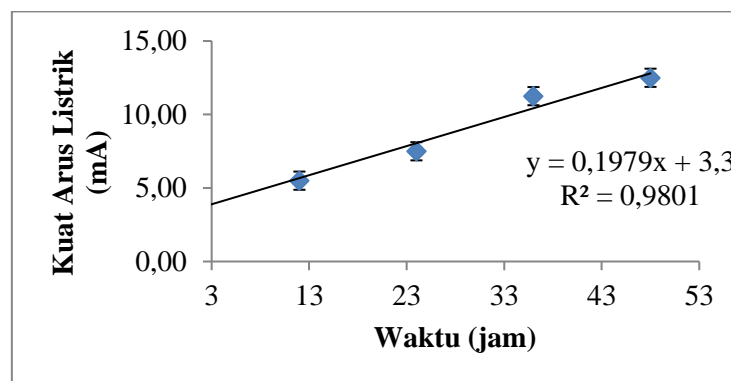
No.	Waktu	I (mA)
1	0	3,50
2	12	5,50
3	24	7,50
4	36	11,25
5	48	12,50

Hasil pengolahan data berupa hubungan keasaman (pH) dan kuat arus listrik (mA) terhadap waktu, ditampilkan pada gambar 2 dan 3. Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa derajat keasaman limbah menurun terhadap waktu pendiaman secara linier dengan persamaan $y = -0,027x + 4,532$ dengan nilai $R^2 = 0,956$. Sedangkan berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa kuat arus listrik yang dihasilkan

limbah meningkat terhadap waktu pendiaman secara linier dengan persamaan $y = 0,197x + 3,3$ dengan nilai $R^2 = 0,956$.



Gambar 2. Grafik antara Waktu Pendiaman Limbah terhadap Derajat Keasaman Limbah



Gambar 3. Grafik antara Waktu Lama Pendiaman Limbah terhadap Kuat Arus Listrik

Dalam penelitian “Pemanfaatan Limbah Fermentasi Makanan sebagai Sumber Energi Listrik” ini menggunakan prinsip kerja dari elemen volta. Prinsip kerja elemen volta, yaitu apabila dua buah elektroda yang berbeda dimasukkan pada elektrolit maka dapat menghasilkan energi listrik sebagai hasil reaksi kimia yang berlangsung secara spontan. Reaksi spontan ini terjadi karena adanya elektroda dan elektrolit yang diletakkan pada satu wadah. Reaksi yang terjadi pada bio-baterai ini adalah reaksi oksidasi-reduksi dengan elektroda yang digunakan adalah Zn (anoda) dan Cu (katoda). Pada anoda terjadi oksidasi dan elektron bergerak menuju elektroda. Elektron mengalir melalui sirkuit luar dan menuju ke katoda dan berpindah ke zat dalam elektrolit. Zat yang menerima elektron mengalami reduksi. Dalam elektrolit (sirkuit dalam), muatan diangkut oleh kation ke katoda dan oleh anion ke katoda. Reaksi ini berlangsung berulang-ulang sehingga menghasilkan energi listrik (Hiskia, 1992). Dalam penelitian ini, terdapat tiga jenis variabel. Variabel-variabel tersebut, antara lain: variabel yang dimanipulasi adalah lamanya waktu pendiaman limbah, variabel tetapnya adalah jenis limbah yang digunakan (mie ayam), dan variabel terikatnya adalah derajat keasaman (pH) limbah dan kuat arus listrik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara derajat keasaman (pH) limbah dan kuat arus listrik (I) terhadap waktu pendiaman limbah (t). Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa hubungan antara derajat keasaman (pH) limbah terhadap waktu pendiaman limbah adalah secara linier dengan persamaan $y = -0,027x + 4,532$ dengan nilai $R^2 = 0,956$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa hubungan antara derajat keasaman (pH) limbah terhadap waktu pendiaman adalah berbanding terbalik. Hal ini berarti semakin lama waktu pendiaman maka nilai dari derajat keasaman limbah semakin kecil. Kondisi ini terjadi karena selama didiamkan maka akan terjadi perubahan dalam kondisi fisik limbah. Hal ini bisa dilihat dari perubahan bau dan warna yang ditimbulkan. Kondisi ini tentu juga menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan struktur molekul dalam limbah. Perubahan fisik dari limbah diakibatkan oleh mikroba (bakteri) yang dapat berkembang biak pada limbah tersebut. Dengan adanya bakteri tersebut maka akan menghasilkan produk lain yang bersifat asam sebagai hasil dari metabolisme dari bakteri tersebut. Menurut Azizah et.al (1:2012), produk dari hasil fermentasi tersebut adalah etanol dan gas CO_2 (gas Karbondioksida). Etanol merupakan zat yang bersifat sehingga berpengaruh terhadap nilai derajat keasaman limbah. Begitu juga dengan gas CO_2 (gas Karbondioksida) yang bersifat asam. Sesuai dengan



pendapat Kartohardjono *et.al.* (2007) dalam Azizah *et.al* (2012), bahwa gas CO₂ sering disebut gas asam (*acid whey*) karena gas CO₂ memiliki sifat asam. Oleh karena itu gas CO₂ juga berkontribusi terhadap nilai pH.

Selanjutnya, hubungan antara kuat arus listrik terhadap waktu pendiaman limbah. Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa hubungan antara kuat arus listrik dengan waktu pendiaman adalah secara linier dengan persamaan $y = 0,197x + 3,3$ dengan nilai $R^2 = 0,956$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa hubungan yang terjadi adalah berbanding lurus. Hal ini berarti semakin lama waktu pendiaman maka kuat arus listrik yang dihasilkan semakin besar. Ini terjadi karena semakin lama waktu pendiaman, nilai derajat keasaman (pH) limbah semakin turun (semakin asam). Dengan kondisi limbah yang semakin bersifat asam maka dalam limbah tersebut mengandung semakin banyak ion negatif dan ion positif. Ion negatif dan ion positif tersebut timbul ketika elektroda Cu dan Zn yang telah dihubungkan dengan kabel dimasukkan ke dalam limbah. Reaksi yang terjadi adalah reaksi oksidasi-reduksi. Pada anoda terjadi oksidasi dan elektron bergerak menuju elektroda. Elektron mengalir melalui sirkuit luar dan menuju ke katoda dan berpindah ke zat dalam elektrolit. Zat yang menerima elektron mengalami reduksi. Dalam elektrolit (sirkuit dalam), muatan diangkut oleh kation ke katoda dan oleh anion ke anoda. Reaksi ini berlangsung berulang-ulang sehingga menghasilkan energi listrik (Hiskia, 1992). Dengan demikian, semakin asam limbah maka menghasilkan arus listrik yang semakin besar pula.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa limbah fermentasi makanan mie ayam dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik alternatif. Hubungan yang terjadi antara kuat arus listrik dan derajat keasaman (pH) limbah terhadap waktu adalah secara linier. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar penelitian dapat menggunakan sampel mie ayam yang lebih bervariasi sehingga hasil yang didapatkan lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Azizah, Al Barri, dan Mulyani. 2013. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkฮอล์, Ph, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas*. [Sumber: Journal Aplikasi Teknologi Pangan, Vol 1. No. 2 tahun 2013. <http://jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/73/40>. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2016].
- Ernawati, Tia Mutiara, Mieke Miarsah, dan Dewi Luvfiati. 2008. Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMK dan MAK kelas XI. Jakarta: PT. Erlangga.
- Kanginan, Marthin. 1994. *Seribu Pena Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Khalida, Hana dan Pujayanto. 2015. *Hubungan Kuat Arus Listrik terhadap Keasaman buah Jeruk dan Mangga*. [Sumber: Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika dan Fisika Vol. 6 no. 1 2015 ISSN: 2305-7827, <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=430907&val=5822>. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016].
- Rosariyana. 2013. *Sumber Listrik*. <https://rosariyana.wordpress.com/2013/10/18/sumber-listrik/>. Diakses pada tanggal 19 Oktober 2016.
- Sears dan Zemanski. 2001. *Fisika Universitas jilid II* (Terjemahan). Jakarta: PT. Erlangga.
- Yanti, Dwi Rahayu. 2014. *Macam-Macam Fermentasi*. [Sumber: <http://dwiyantirahayu.weebly.com/macam-macam-fermentasi.html>. Diakses pada tanggal 20 Oktober 2016]