

Electric House Berbasis Limbah Rumah Tangga Berkelanjutan Menuju Era Society 5.0

Syafrina Yasyfa, La'salina Razin 1, Muhammad Zaky Rahmawan 2

Nurul Khotimah, S. Pd

Madrasah Aliyah Negeri 1 Kudus

syafrinaysfa@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, limbah rumah tangga mendominasi masalah sampah yaitu sebesar 37,3% dari 67,8 juta ton limbah di Indonesia tahun 2020. Data Badan Pusat Statistik (2018) menyatakan hanya 1,2% rumah tangga yang mendaur ulang kembali limbah yang dihasilkannya. Limbah rumah tangga bisa diselesaikan dengan adanya penelitian yang berjudul “Electric House Berbasis Limbah Rumah Tangga Berkelanjutan Menuju Era Society 5.0”. Penggunaan 10 liter limbah cair sisa pembuangan makanan dan 10 liter air bekas cucian dapat mentransformasi sumber listrik yang terbarukan berbantu proses elektrokoagulasi dan solar cell. Solar cell pada rangkaian ini sebagai penyedia sumber daya dalam proses elektrokoagulasi secara kontinuitas. Metode yang digunakan adalah elektrokoagulasi dan transformasi sinar matahari menjadi listrik yang meliputi beberapa tahapan. Tahapan penelitian, diantaranya pengambilan sampel limbah rumah tangga, merancang alat, dan pengolahan listrik. Sampel akan diuji dengan analisis, diantaranya SEM, BOD, COD, pH, arus listrik, dan tegangan listrik. Hasil analisis data akan dihimpun dalam software program microsoft excel. Kelebihan pengolahan limbah dengan metode elektrokoagulasi dan solar cell adalah menjernihkan limbah rumah tangga sebagai bahan yang ramah lingkungan. Hasil terbaik pada penelitian ini didapatkan pada sampel 3. Penelitian ini diharapkan dapat menunjang era society 5.0 yaitu melalui perkembangan teknologi untuk meminimalisir adanya kesenjangan manusia terutama di bidang energi terbarukan.

Kata kunci : *Elektrokoagulasi, Voltmeter, Solar cell, Era society 5.0, Electric hous*

BAB I-PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sebagian besar permasalahan di Indonesia antara lain limbah. Limbah cair rumah tangga merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak digunakan lagi, berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan lainnya. Komponen utama limbah cair adalah air, sedangkan komponen tambahan lainnya bahan padat yang bergantung asal buangan tersebut. Berdasarkan sumbernya, maka limbah cair memiliki komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan proses (Rustama et al. 1998). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan yaitu jumlah limbah cair dan padat berdasarkan sumber pencemaran 1.311.62. Limbah cair memiliki beberapa karakteristik yang meliputi karakteristik fisik, kimia, dan biologis. Karakteristik fisik mencakup suhu, warna, bau, dan kekeruhan. Karakteristik kimia mencakup BOD, COD, kesadahan, PH, dan sebagainya sedangkan karakteristik biologis adalah ragam organisme yang ada pada limbah tersebut (Hidayat, 2016). Pembuangan limbah cair yang langsung ke lingkungan akan sangat membahayakan karena kemungkinan adanya bahan-bahan berbahaya dan beracun ataupun kandungan limbah yang ada tidak mampu dicerna oleh mikroorganisme yang ada di lingkungan (Hidayat, 2016)

Limbah rumah tangga termasuk salah satu penyumbang limbah terbesar pada lingkungan dan pada setiap hari akan ada limbah baru. Menurut Ir. Hieronymus Budi Santoso, limbah rumah tangga atau biasa dikenal dengan limbah domestik adalah bahan yang terbuang atau sengaja dibuang dari satu sumber yang berasal dari aktivitas manusia dalam rumah. Limbah tersebut belum dapat dinilai secara ekonomis dan dikhawatirkan akan menimbulkan dampak negatif. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), limbah rumah tangga mendominasi masalah tersebut yaitu sebesar 37,3% dari 67,8 juta ton limbah di Indonesia tahun 2020. Data BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2018 menyatakan bahwa hanya 1,2% rumah tangga yang mendaur ulang kembali limbah yang dihasilkannya. Sebagian besar warga memilih untuk membuang limbah cairnya dan membuat pencemaran air pada lingkungan. Dapat berakibat semakin kurangnya

pasokan air bersih dan menurunkan kualitas kesuburan tanah untuk tumbuhan. Saat ini, masih sedikit pemanfaatan limbah cair rumah tangga sebagai produk berguna.

Di era Revolusi Industri 4.0 telah mempengaruhi banyak aspek kehidupan dalam bidang teknologi, pendidikan, bisnis, politik, budaya bahkan seni. Di era Revolusi Industri 4.0 orang-orang yang terbiasa hidup di era revolusi 1.0 hingga 3.0 karena di kehidupan tersebut pada dasarnya tidak didasarkan pada teknologi, tidak seperti saat ini, banyak kemudahan dilakukan melalui teknologi, serta cara-cara baru dalam menjalankan aktivitas manusia untuk kemudahan pekerjaan, akses ke segala hal, dan banyak lagi. Salah satu teknologi dalam menuju era society 5.0 adalah dengan mengolah limbah cair khususnya limbah cair rumah tangga yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Energi terbarukan adalah energi alam yang dapat digunakan secara langsung dan gratis. Di sisi lain, energi terbarukan tersedia dalam jumlah tak terbatas dan dapat digunakan selama keberlangsungan hidup. Salah satu hal yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik adalah daur ulang sampah.

Oleh sebab itu, dibutuhkan inovasi untuk mendaur ulang limbah cair rumah tangga. *Electric house* berbasis limbah rumah tangga menggunakan metode elektrokoagulasi menuju *era society 5.0* merupakan inovasi untuk mengurangi pasokan limbah yang meningkat dan membantu masyarakat mengolah limbah supaya menjadi listrik yang dapat digunakan dengan mudah dan ekonomis.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik pembuatan *electric house* berbasis limbah rumah tangga dengan metode elektrokoagulasi?
2. Bagaimana efektivitas limbah rumah tangga sebagai *electric house* terhadap masyarakat?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang diambil sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik pembuatan *electric house* berbasis limbah rumah tangga dengan metode elektrokoagulasi?
2. Untuk mengetahui efektivitas limbah rumah tangga sebagai *electric house* terhadap masyarakat?

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

- Desain *electric house* dengan pemanfaatan limbah rumah tangga menggunakan metode elektrokoagulasi sebagai sumber energi listrik.

2. Manfaat Teoritis

- Bagi masyarakat dan lingkungan, dapat membantu masyarakat memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dan mengurangi pasokan limbah yang merusak lingkungan sekitar.
- Bagi pemerintah, membantu perwujudan *era society 5.0* dalam bidang energy yaitu energi terbarukan.
- Bagi pembaca dan penulis, memberi pengetahuan luas mengenai pemanfaatan limbah rumah tangga dikonversi menjadi listrik.

BAB II-TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Rumah Tangga

Berdasarkan Pasal 1 angka (20) Undang- Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Sedangkan berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 81 Tahun 2012 bahwa sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinjau dan sampah spesifik. Ada 2 jenis limbah rumah tangga yaitu limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik yaitu limbah yang mengandung unsur karbon (C) sehingga meliputi limbah dari makhluk hidup, sifatnya yang mudah membusuk (*garbage*) atau terurai. Sedangkan limbah anorganik adalah limbah yang tidak mengandung unsur karbon sehingga tidak dapat di urai oleh mikro organisme, umumnya limbah organik dalam keadaan yang cukup kering dan berbentuk padat sehingga sulit membusuk. Menurut Rustama et al.1998 bahwa limbah cair rumah tangga merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak digunakan lagi, berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan lainnya. Komponen utama limbah cair adalah air, sedangkan komponen tambahan lainnya bahan padat yang bergantung asal buangan tersebut. Berdasarkan sumbernya, maka limbah cair memiliki komposisi yang sangat bervariasi dari setiap tempat dan proses.

2.2 Sampah Organik

Sampah menurut definisi World Health Organization (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra., 2006). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) komposisi sampah didominasi oleh sampah organik yaitu mencapai 60% dari total sampah. Sampah atau limbah organik (*garbage*) disebut sampah basah yaitu limbah dapat atau terurai atau busuk secara alami oleh mikro organism pengurai. Sampah organik biasanya berupa kotoran hewan, dedaunan, sisa sayuran, kertas, kardus, karton, air cucian, tulang ikan, bangkai hewan, dan lain-lain. Sampah tersebut terbagi menjadi 3 golongan yang di sebut B3 yaitu berbahaya, dan beracun yang tidak dapat digunakan lagi karena rusak. Limbah padat organik yang diurai oleh mikroorganisme menimbulkan bau yang tidak sedap (busuk),

karena limbah tersebut terurai menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan sekaligus mengeluarkan gas-gas yang berbau busuk.

2.3 Voltmeter

Voltmeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya tegangan listrik dalam suatu rangkaian. Voltmeter terdiri dari 2 macam yaitu analog dan digital. Satuan dalam SI adalah volt atau diberi lambang V. Simbol V pada setiap rangkaian listrik merupakan ciri dari voltmeter. Voltmeter harus dihubungkan secara paralel di ujung resistor yang beda potensialnya diukur. Hambatan yang dimiliki dalam voltmeter yaitu menyebabkan arus listrik yang melewati hambatan R sedikit berkurang. Voltmeter mempunyai skala penuh atau batas ukur maksimum, idealnya mendekati tak terhingga. Untuk cara kerja voltmeter hampir sama dengan amperemeter karena desainnya juga terdiri dari galvanometer dan hambatan seri atau multiplier yaitu dengan adanya kuat arus dan medan magnet yang masuk kedalam rangkaian, maka akan menghasilkan gaya magnetik.



Gambar 2.1 Voltmeter

2.4 Solar Cell

Energi matahari merupakan sumber energi yang paling menjanjikan karena berkelanjutan dan jumlahnya sangat besar. Solar cell adalah pembangkit listrik yang dapat mengubah sinar matahari menjadi arus listrik. Teknologi solar cell telah lama dikenal oleh manusia penangkap panas yang dibawa sinar matahari untuk diubah menjadi sumber energi listrik (Safrizal, 2017). Penggunaan listrik solar cell ini merupakan salah satu cara untuk menekan tagihan listrik PLN. Prinsip dasar pembuatan solar cell merupakan proses photovoltaic (efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik, prinsip ini ditemukan oleh Bacquerel berkebangsaan Perancis pada tahun 1839). Pada dasarnya sel surya

adalah fotodiode dengan permukaan yang sangat besar. Perangkat sel surya ini lebih sensitive terhadap cahaya yang masuk dan menghasilkan tegangan dan arus yang lebih kuat dari diode photo pada umumnya.



Gambar 2.2 Solar cell

2.5 Metode Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi adalah sebuah proses koagulasi atau aglomerasi menggunakan energi listrik melalui proses elektrolisis untuk mereduksi atau mereduksi ion logam dan partikel dalam air. Menurut Mollah, (2004), elektrokoagulasi adalah proses kompleks yang melibatkan fenomena kimia dan fisika dengan menggunakan elektroda untuk menghasilkan ion yang di gunakan untuk mengolah air limbah. Teknik ini bisa digunakan mengatasi permasalahan limbah industri tekstil, pengolahan air gambut dan air limbah rumah tangga, limbah cair dan limbah kimia cair dari industri fiber, limbah rumah sakit dan berbagai limbah cair lainnya. Metode elektrokoagulasi memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu merupakan metode yang sederhana, efisien, baik digunakan untuk menghilangkan senyawa organik, tanpa penambahan zat kimia sehingga mengurangi pembentukan residu (sluge), dan efektif untuk menghilangkan padatan tersuspensi (Reddhitota dkk., 2007). Elektroagulasi mampu menghilangkan berbagai jenis kotoran dalam air, yaitu partikel tersuspensi, logam berat, pewarna dalam zat pewarna dan banyak polutan lainnya.

2.6 Era Society 5.0

Istilah society berasal 5.0 berasal dari Jepang dari National Science, Technology and Inovation Council dan berhubungan dengan semua aspek masyarakat seperti perawatan Kesehatan, mobilitas, infrastruktur, politik, manajemen, ekonomi, dan industri. Era Society 5.0 yaitu era dimana masyarakat

yang mampu memecahkan berbagai tantangan dan permasalahan sosial melalui berbagai inovasi dan teknologi. Society 5.0 sendiri merupakan sebuah konsep dimana pengembangan Internet of Things, Big Data dan Artificial Intelligence bertujuan untuk kehidupan manusia yang lebih baik, berbeda dengan Revolusi Industri 4.0 dimana teknologi yang dikembangkan mengarah pada produktifitas proses bisnis. Konsep society 5.0 menjadikan manusia sebagai sumber inovasi, dimana tidak hanya terbatas untuk faktor manufaktur atau industri tetapi juga memecahkan masalah sosial dengan bantuan integrasi ruang fisik dan virtual (Nastiti & Abdu, 2020). Munculnya society 5.0 dibutuhkan terobosan-terobosan yang paten dalam upaya menghadapi tantangan yang akan ditimbulkan society 5.0 (Umro, 2020). Adanya tren Society 5.0 semakin meningkat efek tidak langsung, dimana Indonesia sebagai negara berkembang berhak berperan aktif dalam mempersiapkan tren masa depan Society 5.0.

BAB III-METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif-kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah mendeskripsikan, meneliti, dan menjelaskan sesuatu yang dipelajari apa adanya, dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dapat diamati dengan menggunakan angka-angka (Listiani N. M., 2017). Penelitian digunakan untuk melihat gambaran dari fenomena, deskripsi kegiatan dilakukan secara sistematis dan lebih menekankan pada data factual dari pada penyimpulan (Nursalam, 2013). Metode penelitian eksperimen yang akan dilakukan di laboratorium untuk preparasi bahan dan pengujian sampel. Objek penelitiannya yaitu limbah rumah tangga dengan metode elektrokoagulasi diubah menjadi listrik.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat perlakuan penelitian akan dilakukan di rumah. Preparasi dan uji penelitian akan dilakukan di Laboratorium sains MAN 1 Kudus dan (ITEKES) Cendekia Utama, Kudus. Waktu yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah pada bulan April-Mei 2023.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair rumah tangga yang dihasilkan dari beberapa rumah. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 10 L limbah cair rumah tangga yaitu berupa air pembuangan sisa makanan dan 10 L limbah cair sisa sabun atau detergen cucian.

3.4 Variabel

1. Variabel Bebas : pengolahan limbah rumah tangga menjadi listrik.
2. Variabel Terikat : listrik yang disalurkan ke electric house.
3. Variabel Kontrol : limbah cair rumah tangga sisa makanan.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung wadah limbah cair rumah tangga, seng, tembaga, voltmeter, kabel listrik, *power supply*, gelas beaker. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 10 L limbah cair rumah tangga berupa air sisa pembuangan makanan dan 10 L air cucian atau detergen cucian.

3.6 Prosedur Penelitian

A. Pembuatan *electric house*

Prinsip kerja Electric house: solar cell menyerap panas matahari yang kemudian menjadi sumber daya untuk proses elektrokoagulasi. Lalu, wadah limbah rumah tangga diisi limbah cair sisa pembuangan makanan dan air bekas cucian. Dan terakhir dibaca kadar listrik yang dihasilkan oleh voltmeter.

B. Pengambilan sampel limbah rumah tangga

Limbah cair rumah tangga yang diperoleh dari beberapa rumah diambil sampel 10 L masing-masing yaitu air pembuangan sisa makanan dan air bekas cucian. Diletakkan di 1 wadah limbah cair sampai mengisi seluruhnya. Sampel tersebut kemudian diamati setiap harinya untuk mengecek kadar tinggi listrik yang dihasilkan menggunakan alat voltmeter. Dibutuhkan 2 *electric house* untuk menguji sampel nanti sehingga didapatkan perbandingan kadar listrik dari air pembuangan sisa makanan dan air bekas cucian. Butuh waktu seminggu untuk melihat hasilnya.

| No | Perlakuan |
|----|---|
| 1. | P1 = Air pembuangan sisa makanan : Air bekas cucian (5 L : 5 L) |
| 2. | P2 = Air pembuangan sisa makanan : Air bekas cucian (3 L : 7 L) |
| 3. | P3 = Air pembuangan sisa makanan : Air bekas cucian (7 L : 3 L) |

Tabel 3.1 Perlakuan Penelitian

C. Pengolahan listrik

Hasil akhir listrik yang diperoleh sebelumnya dialirkan ke *electric house* dan menganalisis kandungan limbah yang tersisihkan dari 2 perbandingan limbah cair rumah tangga. Hasil listrik yang dihasilkan diuji melalui arus listrik dan tegangan listrik. Hasil limbah yang telah dikonversi menjadi listrik diuji SEM-EDX, COD, BOD, TTS, biodegradasi, dan pH.

1. Analisis Morfologi

Uji morfologi dilakukan menggunakan SEM untuk mengetahui struktur mikro pada sampel dengan perbesaran tertentu (Setiadiputri dan Juliani, 2018). Bahan yang dapat dianalisa menggunakan SEM berupa material konduktif dan non-konduktif, berupa bulk, serbuk atau serat. SEM beroperasi dalam keadaan

vakum, maka bahan yang dapat dianalisa harus dalam keadaan kering atau tingkat 10lastic10 rendah.

2. Analisis Parameter Kualitas Air

a. Uji COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (Chemical Oxyen Demand) yaitu parameter utama dalam pengujian kualitas air. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri.

$$\text{COD (mg/L O}_2\text{)} = \frac{(A-B)(N)(8000)}{V}$$

Keterangan: A= Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko

B= Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko

C= Volume sampel

D= Normalitas larutan FAS

b. Uji BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menghancurkan bahan 10lastic dalam air. Walaupun nilai BOD untuk menyatakan jumlah oksigen terlarut, tetapi dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan 10lastic mudah urai (*biodegradable organics*) yang ada di perairan (Atima, 2015). Untuk mengetahui nilai BOD dari sampel uji maka terlebih dahulu dihitung nilai DO yang dihasilkan dari masing-masing sampel tersebut. DO dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{DO (mg/L)} = \frac{V \times N \times a}{b}$$

Keterangan:

V = mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N = Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

a = Berat mL ekuivalen oksigen $\times 100$ mL/Liter

b = mL sampel uji

Setelah menemukan masing-masing nilai DO, maka nilai BOD dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{BOD} = (A_1 - A_2) - (B_1 - B_2) \times P$$

Keterangan:

A₁ = Nilai DO dari sampel uji sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

A₂ = Nilai DO dari sampel uji setelah inkubasi (5 hari) (mg/L)

B₁ = Nilai DO dari blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

B₂ = Nilai DO dari blanko setelah inkubasi (5 hari) (mg/L)

P = Pengenceran

c. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS atau total padatan tersuspensi adalah segala macam zat padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimum 2,0 µm dan dapat mengendap (Widyaningsih, 2011). Berdasarkan SNI 06-6989.25-2005, penurunan kekeruhan dapat dihitung pada selisih antara kadar awal dan kadar akhir terhadap kadar awal, yaitu dengan rumus:

$$eff = \frac{\{A\}_0 - \{A\}_t}{\{A\}_0} \times 100 \%$$

Keterangan: A₀ = Konsentrasi awal

A_t = Konsentrasi akhir

Eff = Efisiensi parameter uji

d. Uji Konduktivitas

Uji konduktivitas dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama pH meter. Alat pH meter dinyalakan dengan menekan tombol on. Elektroda pH meter dibersihkan menggunakan aquades kemudian di keringkan menggunakan tisu. Elektroda dicelupkan ke dalam air yang di uji. Tunggu sampai pH meter menunjukkan angka yang tetap pada display digital.

3.7 Teknik Analisis Data

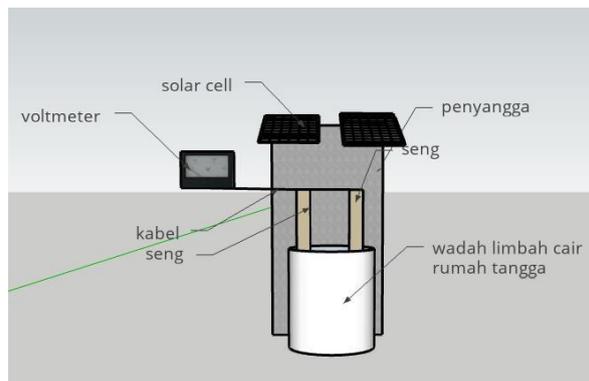
Data penelitian ini berupa angka kemelimpahan listrik yang dikonversi melalui metode elektrokoagulasi pada media *electric house* yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium Laboratorium sains MAN 1 Kudus dan (ITEKES) Cendekia Utama, Kudus dan pengujian secara langsung yaitu limbah cair rumah tangga, akan dianalisa menggunakan perbandingan listrik dari limbah cair rumah tangga sisa makanan dan air bekas cucian yang dinyatakan dalam bentuk tabel. Hasil yang telah didapatkan yaitu perlakuan limbah dikonversi menjadi listrik. Semua data akan dihimpun dalam software program Microsoft Excel.

BAB IV-HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancang Bangun Electric House Berbasis Limbah Rumah Tangga Berkelanjutan Menuju Era Society 5.0

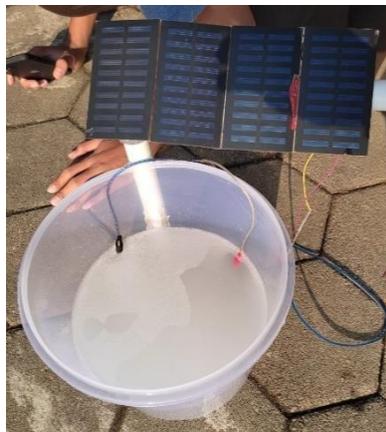
Sistem konversi dari limbah rumah tangga dengan metode elektrokoagulasi menjadi listrik merupakan inovasi dalam bidang teknologi energy terbarukan. Langkah kerja pembuatan *electric house* :

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Rangkai katoda dan anoda seng dengan penjepit buaya.
3. Kabel katoda dan anoda dihubungkan dengan *solar cell*.
4. Gabungan keduanya dihubungkan voltmeter.
5. Katoda dan anoda dimasukkan ke dalam sampel limbah.
6. Hasil data dibaca voltmeter.

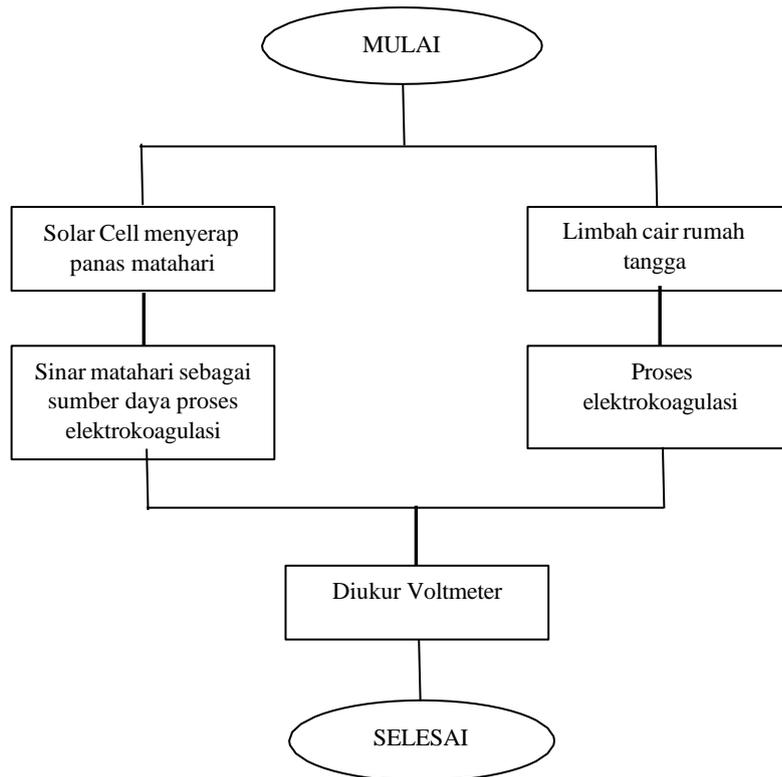


Gambar 4.1 Desain *Electric House*

Berikut hasil rancang bangun electric house berbasis limbah rumah tangga berkelanjutan menuju era society 5.0:



Gambar 4.2 Rancang Bangun *Electric House*

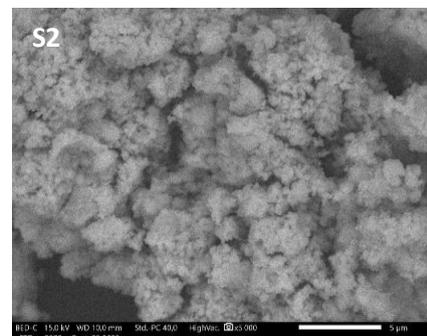


Gambar 4.3 Diagram Alir *Electric House*

Prinsip kerja: Katoda dan anoda berupa seng menghasilkan reaksi elektrokoagulasi dan *solar cell* yang menghasilkan listrik. Kemudian, data terbaca oleh voltmeter.

4.2 Pengujian SEM

Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan mikroskop yang menggunakan hamburan elektron yang ditembakkan pada sampel untuk mengetahui struktur mikroskopis suatu sampel. Sampel yang akan ditembakkan akan menghasilkan penggambaran dengan ukuran hingga ribuan kali lebih besar (Kurniasari, 2016).



B. Uji BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Nilai BOD dapat menjadi acuan gambaran kadar bahan plastik yang dapat terdekomposisi. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 (lima) hari.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian BOD

| Sampel | Hasil (mg/L) | Standar (mg/L) | Keterangan |
|---------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 197.32 | 30 | TM |
| 2 | 167.12 | 30 | TM |
| 3 | 134.9 | 30 | TM |
| Rata-rata | 166.4467 | | |

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran didapatkan nilai BOD tertinggi adalah 197,32 mg/L dan terendah adalah 134,9 mg/L. Dari hasil pengukuran BOD, terlihat bahwa nilai BOD di semua sampel melebihi batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 30 mg/L. Nilai BOD tertinggi ditemukan pada hasil pengukuran sampel pertama yaitu 197,32 mg/L dan terendah pada hasil pengukuran sampel ketiga yaitu 134,9 mg/L. Rata-rata hasil pengukuran BOD sebesar 166,4 mg/L.

C. Uji TSS (*Total Suspended Solid*)

Padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid* atau TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi yang memiliki diameter > 1 μ m yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45 μ m. TSS pada lingkungan umumnya berasal dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terbawa ke badan air yang disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian TSS

| Sampel | Hasil (mg/L) | Standar (mg/L) | Keterangan |
|---------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 137 | 30 | TM |
| 2 | 85 | 30 | TM |
| 3 | 111 | 30 | TM |

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran didapatkan nilai COD tertinggi adalah 137 mg/L dan terendah adalah 85 mg/L. Dari hasil pengukuran

TSS, terlihat bahwa nilai TSS disemua sampel melebihi batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 30 mg/L. Nilai TSS tertinggi ditemukan pada hasil pengukuran sampel pertama yaitu 137 mg/L dan terendah pada hasil pengukuran sampel kedua yaitu 85 mg/L. Rata-rata hasil pengukuran TSS sebesar 111 mg/L.

4.4 Pengujian konduktivitas

A. Uji pH meter

Pengujian sensor pH untuk mengetahui akurasi dan ketelitian dari sensor pH dengan memberikan rangsangan berupa air. Hasil pembacaan sensor pH akan dibaca melalui pH meter.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pH

| Sampel | Hasil | Standar | Keterangan |
|---------------|--------------|----------------|-------------------|
| 1 | 9,9 | 9 | TM |
| 2 | 9,8 | 9 | TM |
| 3 | 9,4 | 9 | TM |

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran didapatkan nilai pH tertinggi adalah 9,9 dan terendah adalah 9,4. Dari hasil pengukuran pH, terlihat bahwa nilai pH disemua sampel melebihi batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 9. Nilai pH tertinggi ditemukan pada hasil pengukuran sampel pertama yaitu 9,9 dan terendah pada hasil pengukuran sampel ketiga yaitu 9,4. Rata-rata hasil pengukuran pH sebesar 9,7.

B. Uji Voltmeter

Pengujian voltmeter untuk mengukur akurasi tegangan listrik pada limbah cair rumah tangga melalui proses elektrokoagulasi. Hasil pembacaan listrik akan dibaca melalui Voltmeter.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Voltmeter

| Sampel | Hasil (V) | Tegangan (V) | Keterangan |
|---------------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | 1,68 | 20 | TM |
| 2 | 1,64 | 20 | TM |
| 3 | 1,69 | 20 | TM |

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran didapatkan tegangan listrik tertinggi adalah 1,69 V dan terendah adalah 1,64 V. Dari hasil pengukuran tegangan listrik, terlihat bahwa tegangan arus listrik disemua sampel kurang dari batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 20 V. Arus listrik tertinggi ditemukan pada hasil pengukuran sampel ketiga yaitu 1,69 V dan terendah pada hasil pengukuran sampel kedua yaitu 1,64 V. Rata-rata hasil pengukuran pH sebesar 1,67 V.

BAB V-KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 5.1.1** Rancang Bangun Electric House Berbasis Limbah Rumah Tangga Berkelanjutan dibuat khusus untuk mengurangi pasokan limbah yang meningkat dan membantu masyarakat mengolah limbah supaya menjadi listrik yang dapat digunakan dengan mudah dan ekonomis.
- 5.1.2** Metode pengolahan limbah rumah tangga dilakukan menggunakan metode elektrokoagulasi dan transformasi sinar matahari, dimana setelah pengolahan itu selesai, hasilnya diuji dengan beberapa pengujian seperti, Pengujian SEM, Pengujian Kualitas Air, dan Pengujian Konduktivitas
- 5.1.3** Uji dari rancang bangun ini sudah sesuai dengan standar uji dan efektif untuk diterapkan kepada masyarakat dalam mengolah limbah menjadi listrik.

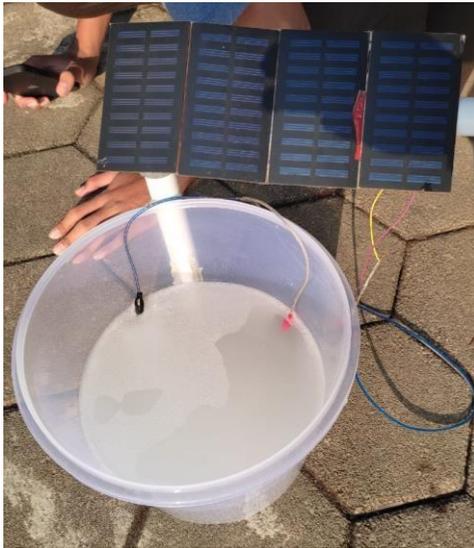
5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah penambahan variable yang lebih luas dan dikembangkan oleh peneliti lain dengan melanjutkan pemilihan variasi plat elektroda yang berbeda, variasi jarak elektroda, variasi tegangan. Dapat memilih komponen sensor yang memiliki spesifikasi yang lebih tinggi agar dapat berfungsi secara maksimal dan dapat diterapkan dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Atima, W. 2015. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology*
- Hidayat N. Bioproses Limbah Cair. Christian P, editor. Yogyakarta: Andi Offset; 2016.
- Linda, R. (2018). Pemberdayaan Ekonomi Kreatif Melalui Daur Ulang Sampah Plastik (Studi Kasus Bank Sampah Berlian Kelurahan Tangkerang Labuai). *Jurnal Al-Iqtishad*, 12(1), 1-19.
- Listiani, N. M. (2017). Pengaruh Kreativitas Dan Motivasi Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Produktif Pemasaran Pada Siswa Kelas XI SMK Negeri 2 Tuban. *Jurnal Ekonomi Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 2(2), 263.
- Manurung, S. R., & Sinambela, M. (2018). *Perangkat Pembelajaran Ipa Berbentuk Lks Berbasis Laboratorium*. INPAFI (*Inovasi Pembelajaran Fisika*), 6(1).
- Nastiti, F., & Abdu, A. (2020). Kajian: *Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0*. Edcomtech *Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 61– 66.
- Nursalam. 2013. *Metodologi Penelitian Ilmu Keperawatan: Pendekatan Praktis* : Jakarta : SalembaMedika.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah 19lastic di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141-147.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 81 tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Safrizal, “RANCANGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK *Jurnal DISPROTEK*,” vol. 8, pp. 75–81, 2017.
- Setiadiputri, Nurazizah J. 2018. *Sintesis dan Karakterisasi Biokomposit Hidroksiapatit-Alginat-Zinc Sebagai Bone graft Untuk Penanganan Bone Defect*. Skripsi. Universitas Airlangga Surabaya.
- Tambunan, A. R. 2016. *Karakteristik Probiotik Berbagai Jenis Bakteri Asam Laktat (BAL) Pada Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas*. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

LAMPIRAN



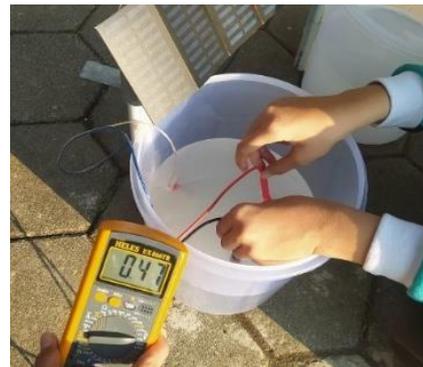
Rangkaian alat



Reaksi elektrokoagulasi



Hasil Uji Voltmeter (dengan sel surya)



Hasil uji Voltmeter (tanpa sel surya)