

PERANCANGAN PROTOTYPE PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 100 WP SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN

Deni Almanda, Haris Isyanto, Riza Samsinar

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat 10510

deni.almanda@ftumj.ac.id

Abstrak

Sampah merupakan masalah yang sering menjadi trending topik di hampir semua negara berkembang. Dengan melakukan pengolahan sampah seperti pemilahan sampah, proses daur ulang sampah dan memanfaatkannya, diharapkan mampu mengurangi masalah-masalah di masyarakat kita. Kondisi sampah yang ada di lingkungan di sekitar kita, saat ini sampahnya masih dalam kondisi tercampur jenisnya, belum dilakukan pemilahan sampah. Sehingga menjadi masalah ketika dilakukan daur ulang. Dari permasalahan tersebut dirancang prototype alat pemilah sampah secara otomatis, sampah jenis organik dan jenis anorganik dengan menggunakan Solar Panel 100 WP sebagai sumber energi listrik terbarukan. Dengan perancangan prototype alat ini diharapkan alat mampu memilah-milah sampah secara otomatis dan masing-masing langsung masuk ke dalam box sampah, baik sampah jenis logam maupun sampah jenis anorganik dan organik. Penggunaan Solar Panel 100 WP sebagai sumber energi listrik diharapkan mampu menekan penggunaan energi fosil dan keselamatan lingkungan terhadap dampak polusi CO₂. Maka diharapkan mampu menunjang program penggunaan energi terbarukan yang dicanangkan oleh pemerintah dapat terwujud.

Kata Kunci: pemilah sampah, organic, anorganik, solar panel , energi terbarukan

Abstract

Trash is a problem that is often a trending topic in almost all developing countries. By performing trash processing such as sorting trash, recycling process of trash and utilizing it, it is expected to reduce the problems in our society. Trash conditions that exist in the environment around us, currently trash is still in junk mixed type, has not done trash sorting. So it becomes a problem when it is done recycling. From that problem is designed prototype automatic trash sorting tool, type of organic and inorganic trash by using Solar Panel 100 WP as a source of renewable electrical energy. With the design of this prototype tool, it is expected to be able to sort through trash automatically and each trash is directly into the box of trash, both metal and inorganic trash and organic trash. Using Solar Panel 100 WP as a source of electrical energy is expected to reduce the use of energy fossils and environmental safety against the impact of CO₂ pollution. So it is expected to be able to support the program of renewable energy use that proclaimed by the government can be realized

Keywords: sorting trash, organic, inorganic trash, solar panels, renewable energy.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan suatu material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah dibedakan berdasarkan sumbernya yaitu sampah alam, sampah

manusia, sampah konsumsi, sampah industri, sampah nuklir, dan sampah pertambangan. Berdasarkan sifatnya terdiri menjadi dua yaitu sampah organik dan anorganik (logam dan non logam).

Penelitian dalam hal pembuatan tempat sampah pintar bukan hal yang baru, ada beberapa ide dalam penelitian sebelumnya. Ide pembuatan sistem pendeteksi kapasitas tempat sampah secara otomatis pada kompleks perumahan, menggunakan inframerah sebagai sensor kemudian data diolah menggunakan mikrokontroler dan ditampilkan ke layar PC. [1]

Ide lain pernah dibuatnya rancang bangun alat pembuka dan penutup tong sampah otomatis berbasis mikrokontroler, menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi adanya obyek kemudian tutup tong sampah akan terbuka secara otomatis. [2]

Namun, belum ada yang berfokus dalam memisahkan sampah secara langsung. Padahal kendala dalam membuang sampah sering terjadi di masyarakat. Masyarakat yang awam kesulitan dalam membuang sampah berdasarkan jenisnya, meskipun sudah diberikan perbedaan pada tempat sampah itu baik dalam tulisan maupun melalui warna tempat sampahnya.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi masyarakat dan industry ini, muncul sebuah ide untuk membuat alat yang membedakan sampah organik dan anorganik. Kemudian system dari alat sampah pintar ini menggunakan panel surya dimana system ini sebagai energi listrik terbarukan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah

Sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya.

Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

Sensor proximity induktif mendeteksi keberadaan sampah logam tanpa harus menyentuhnya, pendeteksiannya cukup dekat dalam satuan mili meter. Agar prinsip itu terpenuhi maka dapat memakai prinsip induksi medan elektromagnet dimana menggunakan kumparan dan benda yang dideteksinya haruslah sebuah logam yang dapat membuat elektron-elektron mengalir dan terdeteksi.

IC TCS 230 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah

RGB (*Red-Green- Blue*). Terdapat dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu *photodiode* dan pengkonversi arus ke frekuensi.

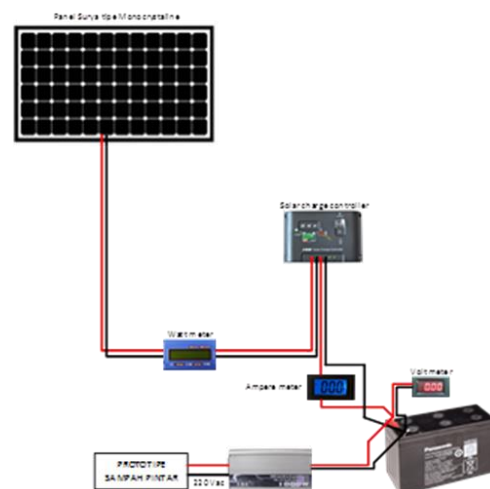
Sel Surya

Sel surya (Photovoltaic-PV) merupakan salah satu teknologi semikonduktor yang dikembangkan sebagai pembangkit tenaga listrik. Prinsip dasar PV merupakan kebalikan dari LED (Light Emitting Diode) yang mengubah energi listrik menjadi cahaya atau dapat dikatakan identik dengan sebuah dioda cahaya (*photodiode*) hubungan p-n (p-n junction). Ketika energi foton yang datang lebih besar dari celah energi ini, maka foton akan diserap oleh semikonduktor untuk membentuk pasangan elektron-hole sebagai pembawa muatan (*carrier*). Selanjutnya elektron dan hole bergerak berturut-turut ke arah lapisan semikonduktor p dan semikonduktor n sehingga timbul beda potensial dan photocurrent (arus yang dihasilkan oleh cahaya).

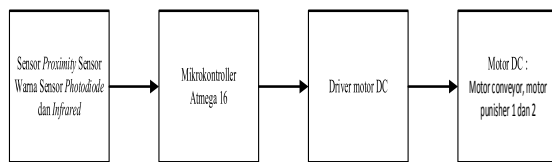
METODOLOGI PENELITIAN

Rancang bangun tempat sampah pintar pemisah sampah organik dan anorganik (logam dan non logam) ada dua tahapan yaitu perancangan system panel surya dan perancangan sampah pintar.

Perancangan system panel surya



Gambar 1. Perancangan system sampah pintar



Gambar 2. Perancangan system sampah pintar

Prinsip kerja Tempat Sampah Pintar Pemisah Sampah Organik dan Anorganik pada Limbah Daur Ulang

Sensor proximity mendeteksi sampah jenis logam yang di letak kan di atas *conveyor*. Jarak proximity ditentukan dengan tidak melebihi 8 mm. *Pusher* 1 akan hidup dan mendorong sampah logam untuk masuk ke dalam box logam.

Sensor warna mendeteksi sampah jenis non logam, pembacaan sensor masih memerlukan proses *trial and eror* agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. *Pusher* 2 akan hidup dan mendorong sampah non logam masuk ke dalam box non logam. Sampah organik merupakan sampah yang tidak terdeteksi oleh kedua sensor.

Nilai *output* sensor dihubungkan langsung ke pin mikrokontroler. Di mikrokontroler, data diolah kemudian *output* mikrokontroler dijadikan *input* ke relay yang mengontrol motor DC.

Untuk supply terhadap prototipe sampah pintar menggunakan panel surya 10 Wp sebagai pengganti supply terhadap PLN.

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Tahap pengujian/analisis data diperlukan untuk mengetahui keberhasilan system kerja alat. Pengujian dilakukan melalui pengukuran, analisis data maupun studi kasus.

Hasil dan Analisa Pengujian Panel Surya Monocrystalline 100 Wp dengan pencahayaan matahari langsung.

Pengujian dilakukan dengan pencahayaan matahari langsung, dilakukan di lingkungan FT – UMJ. Dalam pengujian menghasilkan output yang tertera pada table dibawah ini.



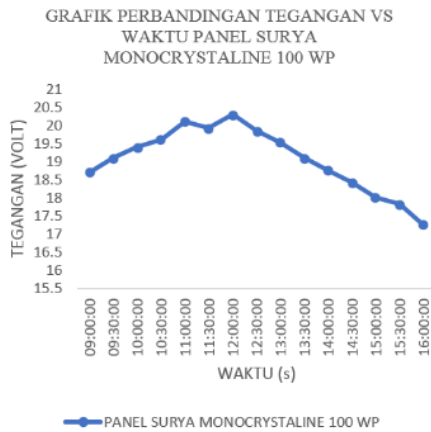
Gambar 3. Pengujian Panel Surya Monocrystalline 100 Wp pada alat sampah pintar dengan pencahayaan matahari langsung

Tabel 1. Hasil Pengujian Panel Surya Monocrystalline 100 Wp dengan matahari langsung

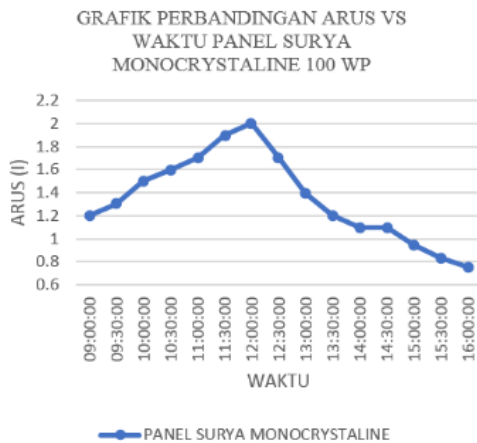
| WAKTU | INTENSITAS MATAHARI (W/m ²) | TEGANGAN PANEL SURYA (VOLT) | ARUS (I) | DAYA (watt) |
|----------|---|-----------------------------|----------|-------------|
| 09:00:00 | 300 | 18.7 | 1.2 | 22.4 |
| 09:30:00 | 305 | 19.1 | 1.3 | 24.8 |
| 10:00:00 | 315 | 19.4 | 1.5 | 29.1 |
| 10:30:00 | 342 | 19.6 | 1.6 | 31.4 |
| 11:00:00 | 370 | 20.1 | 1.7 | 34.2 |
| 11:30:00 | 412 | 19.93 | 1.9 | 37.9 |
| 12:00:00 | 435 | 20.3 | 2 | 40.6 |
| 12:30:00 | 480 | 19.85 | 1.7 | 33.7 |
| 13:00:00 | 546 | 19.53 | 1.4 | 27.3 |
| 13:30:00 | 573 | 19.1 | 1.2 | 22.9 |

| | | | | |
|----------|-----|-------|------|------|
| 14:00:00 | 553 | 18.75 | 1.1 | 20.6 |
| 14:30:00 | 575 | 18.42 | 1.1 | 20.3 |
| 15:00:00 | 477 | 18.01 | 0.95 | 17.1 |
| 15:30:00 | 493 | 17.83 | 0.83 | 14.8 |
| 16:00:00 | 469 | 17.26 | 0.75 | 12.9 |

Dari hasil table 1 didapatkan hasil grafik pengujian panel surya monocrystalline 100 Wp dengan pencahayaan matahari langsung seperti dibawah ini.

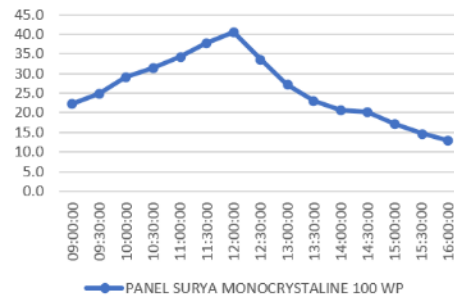


Gambar 4. Grafik perbandingan Tegangan vs Waktu Panel Surya Monocrystalline 100 Wp dengan pencahayaan matahari langsung.



Gambar 5. Grafik perbandingan Arus vs Waktu Panel surya monocrystalline 100 Wp dengan pencahayaan matahari langsung

GRAFIK PERBANDINGAN DAYA VS WAKTU PANEL SURYA MONOCRYSTALINE 100 WP



Gambar 6. Grafik perbandingan daya vs waktu panel surya monocrystalline 100 Wp dengan pencahayaan matahari langsung.

PENGUJIAN SENSOR PROXIMITY

Tabel 2. Presentase Keberhasilan Memisahkan Sampah Anorganik Jenis Logam

| Besi holo | Mur baut | Baterai | Kotak besi |
|-----------|----------|---------|------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | |
|-----|------|------|------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 97% | 100% | 100% | 100% |

Tabel 3. Pengujian benda yang terdeteksi

| Jenis | Nama | Dimensi | Jarak (mm) maksimum | Arus (mA) |
|-----------|----------|--------------------|---------------------|--------------|
| Tembaga | | 22x29x10 mm | 2 | 72.4 |
| | | 22x28x0.9 mm | 2 | 72.8 |
| Alumunium | Heatsink | 35x20x10 | 1 | 72.7 |
| | Schoen | Rod 12 37x26x15 | 0.5 4 | 72.6 72.7 |
| Besi | Box besi | D60xt20m | 4 | 73 |
| | Holo | 20x27x20 mm | 4 | 72.9 |
| | Mur | D20xt10 | 3 | 72.7 |
| | Baterai | D15xt27 mm | 3 | 72.8 |

Hasil Analisa pengujian sensor proximity

Tabel 2 merupakan tabel yang menyajikan data presentase kesalahan pendeteksian pada sensor proximity. Terdapat satu kali kesalahan pada pendeteksian sampah jenis holo. Hal ini disebabkan karena peletakan

sensor yang berada di tengah sedangkan obyek benda berada terlalu pinggir menjauhi sensor. Sehingga sensor tidak mampu mendeteksi benda holo tersebut. Sensor proximity memiliki spesifikasi toleransi ± 5 mm, namun data pada table 3 mengatakan bahwa maksimum dari sensor proximity dalam mendeteksi di 4 mm.

PENGUJIAN SENSOR WARNA

Tabel 4. Nilai Warna Sampah Anorganik Jenis Non Logam.

| no | botol plastik | tissue | plastik hitam | plastik biru | kertas |
|-------------|---------------|--------|---------------|--------------|--------|
| 1 | 120 | 115 | 43 | 46 | 98 |
| 2 | 144 | 107 | 45 | 47 | 98 |
| 3 | 115 | 113 | 47 | 47 | 77 |
| 4 | 193 | 107 | 44 | 48 | 124 |
| 5 | 151 | 111 | 44 | 47 | 124 |
| 6 | 130 | 95 | 43 | 48 | 88 |
| 7 | 115 | 96 | 44 | 44 | 95 |
| 8 | 132 | 86 | 44 | 47 | 122 |
| 9 | 81 | 102 | 45 | 45 | 102 |
| 10 | 92 | 65 | 44 | 46 | 107 |
| 11 | 187 | 77 | 44 | 45 | 84 |
| 12 | 212 | 75 | 46 | 44 | 135 |
| 13 | 89 | 101 | 44 | 44 | 111 |
| 14 | 88 | 122 | 46 | 45 | 61 |
| 15 | 155 | 81 | 43 | 45 | 91 |
| 16 | 124 | 109 | 43 | 47 | 138 |
| 17 | 318 | 138 | 45 | 52 | 98 |
| 18 | 163 | 124 | 43 | 48 | 122 |
| 19 | 155 | 124 | 49 | 49 | 84 |
| 20 | 127 | 102 | 44 | 49 | 93 |
| 21 | 254 | 44 | 47 | 47 | 86 |
| 22 | 289 | 65 | 44 | 48 | 86 |
| 23 | 212 | 51 | 50 | 47 | 80 |
| 24 | 111 | 111 | 44 | 46 | 117 |
| 25 | 117 | 87 | 44 | 48 | 101 |
| 26 | 148 | 151 | 43 | 44 | 74 |
| 27 | 99 | 96 | 45 | 54 | 141 |
| 28 | 135 | 48 | 45 | 45 | 109 |
| 29 | 141 | 87 | 43 | 48 | 86 |
| 30 | 132 | 124 | 43 | 47 | 117 |
| rata – rata | 150.97 | 97.13 | 44.60 | 46.90 | 101.63 |
| nilai max | 318 | 151 | 50 | 54 | 141 |
| nilai min | 81 | 44 | 43 | 44 | 61 |

Tabel 5. Presentase keberhasilan sampah anorganik jenis non logam

| no | botol plastik | tissue | plastik hitam | plastik biru | kertas |
|------------|---------------|--------|---------------|--------------|--------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 13 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 18 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 20 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 23 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 24 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Presentase | 80% | 93% | 87% | 80% | 97% |

Hasil Analisa pengujian sensor warna TCS 230

Tabel 4 merupakan tabel yang menyajikan data pembacaan nilai warna jenis sampah anorganik. Konsep dari sensor warna ialah bahwa setiap benda memiliki nilainya sendiri-sendiri. Nilai warna setiap benda uji perlu diketahui agar mampu menentukan parameter pemilahan sampah jenis anorganik.

Dari tabel 4 tersebut dapat dibuat parameter untuk pemrograman bahwa sensor

akan membaca jenis sampah anorganik pada nilai warna diantara 50 sampai 81.

Tabel 5 merupakan tabel yang menyajikan presentase keberhasilan pemilahan sampah anorganik. Kertas, plastik biru dan tissue masih memiliki tingkat keberhasilan yang rendah. Hal ini disebabkan perlunya memperhatikan kondisi benda, dan teknis di lingkungan sekitar. Plastik biru, kertas dan tissue sangat ringan sehingga ketika conveyor berputar dan ditambah ada angin disekitarnya, benda ini mudah jatuh. Desain conveyor dalam ukuran yang lebih besar menjadi pilihan yang tepat untuk menjaga tingkat keberhasilan ini.

Tabel 6. Presentase keberhasilan sampah organic

| No | Bawang putih | Daun kuning | Daun segar | kayu |
|----|--------------|-------------|------------|------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 22 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 26 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 30 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| presentase | 97% | 90% | 97% | 87% |

Hasil Analisa pengujian TCS 230

Tabel 6 merupakan table yang menyajikan presentase keberhasilan sampah organik. Kayu memiliki tingkat keberhasilan yang rendah, hal ini disebabkan, pembacaan nilai warna yang kurang tepat untuk kayu ini. Hal ini bisa terjadi jika sensor mendeteksi sampah yang sebelumnya terbuang atau ada yang menghalangi sensor dalam memantulkan cahaya warna nya ke sensor.

Tabel 7. Presentase keberhasilan tempat sampah pemisah organic dan anorganik

| Kategori | Item sampah | Presentasi keberhasilan | Presentase keberhasilan rata – rata |
|----------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Organic | Bawang putih | 97% | 92.75% |
| | Daun kuning | 97% | |
| | Daun segar | 87% | |
| | Kayu | | |
| Anorganik (bukan logam) | Botol plastic | 80% | 87.4% |
| | Tissue | 93% | |
| | Plastic hitam | 87% | |
| | Plastic biru | 80% | |
| | Kertas | 97% | |
| Anorganik (logam) | Besi holo | 97% | 99% |
| | Mur baut | 100% | |
| | Baterai | 100% | |
| | Kotak besi | 100% | |

Hasil Analisa Pengujian Keberhasilan Alat

Tabel 7 merupakan tabel yang menyajikan kesimpulan dari pengujian sensor proximity dan sensor warna. Rata-rata tingkat keberhasilan dalam memisahkan sampah organik dan anorganik diatas 80%. Sehingga dapat dikatakan bahwa tempat sampah ini mampu memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya.

Akan tetapi diperlukan beberapa perbaikan baik dari segi teknis yaitu desain conveyor, peletakan pendorong dan sensor sehingga proses pemisahan sampah lebih maksimal.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan :

1. Rancang bangun tempat sampah pintar pemisah sampah organik dan anorganik pada limbah daur ulang telah berhasil direalisasikan. Sampah otomatis terpilah sesuai dengan jenisnya organik dan anorganik (logam dan non logam). Pada Anorganik jenis logam mendeteksi tembaga dengan jarak maksimum 0.2 mm, alumunium dengan jarak maksimum 0.2 mm, besi dengan jarak maksimum 0.3 mm untuk mur dan baterai, serta 0.4 mm untuk holo, dan box besi. Pada Organik mendeteksi dengan nilai warna $50 < \text{nilai warna} < 82$ untuk daun kering, daun segar, bawang dan lain-lain. Pada Anorganik Jenis Non logam mendeteksi dengan nilai warna < 50 untuk kaca dan plastik bening, dan > 82 untuk kardus, kertas dan plastik non bening.
2. Alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut terutama pada bagian sensor untuk mendeteksi jenis sampah plastik yang beragam sehingga dapat diaplikasikan diberbagai tempat seperti industri rumah tangga dan tempat-tempat umum.
3. Pengujian dan Analisa panel surya monocrystalline 100 Wp mendapatkan titik puncak daya maksimal didapatkan 40.6 watt pada jam 12.00 WIB. Daya tersebut dapat mengaktifkan prototipe sampah pintar organic maupun anorganik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah memberikan dana dan fasilitas atas penelitian yang telah kami lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- M.E.Glavin, Paul K.W, ” Stand-alone Photovoltaic Supercapacitor Battery Hybrid Energy Storage System, Proceeding IEEE, 2008
- M.Rezwan Khan and Md.Fayyaz Khan, ” Energy Cost Calculation for a Solar

- PV Home System”, Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET), 2009 1st International Conference on the. IEEE
- Diniz, A.S.A.C.; Franca, E.D.; Camara, C.F.; Morais, P.M.R.; Vilhena, L. ,” The Important Contribution of Photovoltaics in a Rural School”. Electrification Program Photovoltaic Energy Conversion, Conference Record of the 2006 IEEE 4th World Conference on Volume:2
- Manual Book BCU Sinyoko , 2010m
- Khan, M.R.; Khan, M.F,” Energy cost calculations for a solar PV Home System”. Developments in Renewable Energy Technology (ICDRET), 2009 1st International Conference on the General Topics for Engineers (Math, Science & Engineering), Publication Year: 2009 , Page(s): 1- 4
- Dylan Dah-Chun Lu,Vassilios,” Photovoltaic-Battery-Powered DC Bus System for Common Portable Electronic Device,”. IEEE Transaction On Power Electronic ,Vol.24,No.3, March 2009
- Sen, P.C.: ‘Principles of electric machines and power electronics’(John Wiley & Sons, Inc., 1996, 2nd edn.)
- D. Salomonsson and A. Sannino,”Load modelling for steady-state and transient analysis of low-voltage DC systems,”. IET Electr. Power Appl., Vol. 1, No. 5, September 2007
- Indra Surjati, F.X Sigit Wujiono, Suherman. 2008. *Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis pada Kompleks Perumahan*. Jurnal Teknik Elektro, TESLA, Vol. 10, No. 2, Univeristas Trisakti
- Dedi Setiawan, Trinanda Syahputra, Muhammad Iqbal. 2014. *Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Volume 1, Nomor 1, Desember 2014, hal 55-62.
- Chandra, 2007. Manfaat Sampah: 12
- Amanto dan Daryanto, 2003. Kimia Industri : 5
- Setyo Purwendro, "Mengolah Sampah u/ Pupuk & Pestisida", Niaga Swadaya, 9790020112, 9789790020115.
- Trisetiyanto, A. N. dan Djuniadi, 2011. Pengembangan Sistem Peringatan Ganti Oli Pada Sepeda Motor. Jurnal Teknik Elektro, Vol 3, No 1, hal 2-3
- Wiryadinata, R, Lelono, Joko, Alimuddin. 2014. Aplikasi Sensor LDR (*Light Dependent Resistant*) Sebagai Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Sistem Komputer – Vol. 4, No.1, Mei 2014, ISSN: 2087-4685, e-ISSN: 2252-3456
- Wiryadinata, R., Th. S. Widodo, W. Widada, Sunarno, 2008. *High-Pass Filter on Error Corection for Inertial Navigation System Algorithm*. SIPTEKGAN XII
- Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)
- Bhakti W, Trisanto, Agus, R. Arum. Rancang Bangun Mesin Kehadiran Dengan Menggunakan Kode Bar. Universitas Lampung. Volume 1 No. 1 Januari 2012, ISSN 2303-0577
- Ramadhan D, Arsyad, Lidyawati, Lita, Nataliana, Decy. Implementasi *visible light communication (VLC)* pada sistem komunikasi. Jurnal Teknik Elektro Itenas No. 1 Vol.1 Januari-Juni 2013.
- Porbadi, Dwi Aryo. 2014. Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra. Universitas Brawijaya.
- Suprpto, Bhakti Yudho. 2011. Perancangan Robot Ular Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 dengan Pengendali Motor Servo Attiny2313. Jurnal Rekayasa Sriwijaya No. 2, Vol 20, Juli 2011, ISSN 0852-5366.
- Sukmadi, Tedjo. 2006. Estimasi Parameter Adaptif Motor DC dengan Metode Algoritma Genetik. Transmisi, Vol.

11, No. 1, Juni 2006 hal: 28-34.
tejo@elektro.ft.undip.ac.id.

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

Adhi Permono, Achmad As'ad Sonief, Francisca Gayuh U.D. Rancang Bangun *Belt Conveyor* Pengangkut Pasir untuk Pencampuran Komposisi Pasir Cetak. Universitas Brawijaya.

Filemon J. Ginting Drs. Elia K. Allo, Msc Dringhuzen J. Mamahit. ST., M.Eng. Novi M. Tulung, ST., MT. 2013. Perancangan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan *Light Dependent Resistor* Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535, E-Journal Teknik Elektro dan Komputer (2013).