

PROTOTYPE MODEL SISTEM PROTEKSI TURBIN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO

Priatama Noor Faizin ¹⁾, Esa Apriaskar ²⁾, Djunaidi ³⁾

Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, Semarang, 50229

email : priatamanoorfaizin@students.unnes.ac.id ¹⁾, esa.apriaskar@mail.unnes.ac.id ²⁾,
djuniadi@mail.unnes.ac.id ³⁾

ABSTRAK

Artikel ini ditujukan untuk membuat sebuah prototipe proteksi bagi system Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Dengan pemanfaatan Arduino dan sensor LDR untuk mendeteksi sampah yang ada. Teknik pengambilan sampah pada prototype alat proteksi PLTMH dengan melakukan penyaringan. Penyaring tidak selalu pada posisi menyaring akan tetapi penyaring akan dalam posisi siaga, dan ketika terdapat sampah yang terdeteksi oleh sensor. Penyaring di Gerakan oleh motor servo sehingga hal tersebut membuat penyaring dapat kembali ke posisi semula. Sampah yang terdeteksi akan langsung tersaring kemudian terbuang ke tempat yang telah di sediakan. Sehingga sampah tersebut tidak mengganggu intensitas debit air yang mengalir untuk kebutuhan turbin. Stabilitasnya intensitas debit air tentu akan berdampak positif terutama bagi tegangan yang di dihasilkan oleh turbin. Tegangan stabil sangat di perlukan guna menjaga kenyamanan bagi para konsumen. Selain membuat tegangan stabil alat ini juga memiliki fungsi pada proteksi terhadap sampah. Dengan itu turbin akan selalu aman dan terjaga agar terhindar dari kerusakan yang di sebabkan oleh faktor luar seperti sampah yang tersangkut pada baling - baling turbin.

Kata kunci : *Proteksi, PLTMH, Kestabilan Tegangan, Turbin, Sensor LDR*

ABSTRACT

This article is intended to make a prototype of protection for the Micro Hydro Power Plant system. With the use of Arduino and LDR sensors to detect existing waste. Garbage collection techniques on the prototype PLTMH protection tool by filtering. The filter is not always in the filter position but the filter will be in the standby position, and when there is garbage detected by the sensor. The filter is moved by the servo motor so that the filter can return to its original position. Trash that is detected will be immediately filtered and then thrown to the place that has been provided. So that the garbage does not interfere with the intensity of the flow of water that flows for turbine needs. The stable intensity of water discharge will certainly have a positive impact, especially for the voltage generated by the turbine. Stable voltage is really needed in order to maintain comfort for consumers. In addition to making the voltage stable, this tool also has a function on protection against waste. With it the turbine will always be safe and secure to avoid damage caused by external factors such as garbage stuck to the turbine propeller

Keyword : *Protection, PLTMH, Kestabilan Tegangan, Turbine, Sensor LDR*

Naskah Diterima : 31 Januari 2022

Naskah Direvisi : 21 Februari 2022

Naskah Diterbitkan : 27 Februari 2022

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan sumber air bagi ekosistem kehidupan di sekitarnya baik masyarakat, hewan maupun tumbuhan. Sungai mengalir dari hulu menuju hilir dari tempat yang tinggi menuju tempat yang rendah. Di Indonesia terdapat banyak sekali sungai yang di dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa dampak yang sangat luas terhadap berbagai bidang kehidupan.

Penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi memudahkan segala aktivitas manusia di berbagai bidang. Teknologi yang mengembangkan pembangkit mandiri juga telah berevolusi secara cepat. Cepatnya revolusi teknologi ini membuat mudahnya masyarakat untuk dapat membuat energi mandiri.

Penggunaan energi mandiri pada saat ini juga telah sangat pesat di gunakan, seperti pemanfaatan aliran sungai yang di ubah menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang di butuhkan oleh warga. Pemanfaatan aliran sungai sebagai sumber energi listrik biasa di sebut PLTMH yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan air sebagai sumbernya. Pada system PLTMH perawatan pembangkit tentunya harus di perhatikan dengan betul untuk tetap menjaga pembangkit awet dan memiliki umur yang lama maka dari itu proteksi sangat di perlukan untuk melindungi system PLTMH. Selain proteksi pada PLTMH proteksi terhadap debit air yang stabil juga perlu dilakukan hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap pembangkit dan tegangan yang di hasilkan ketika suatu PLTMH tidak mendapatkan suplai air yang stabil.

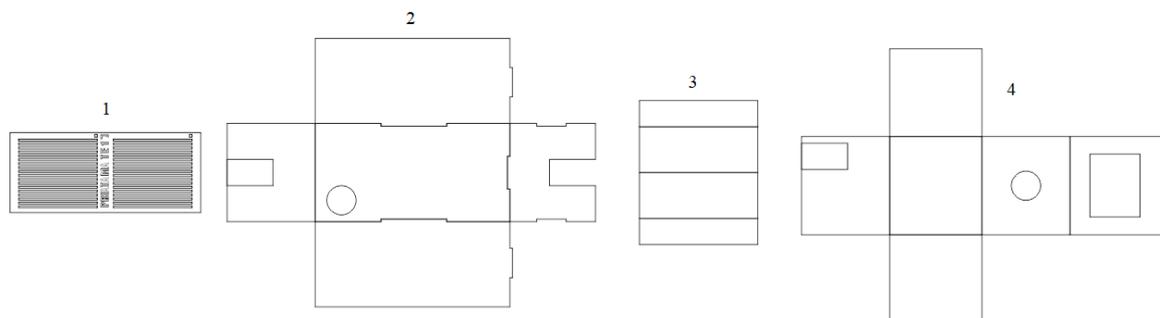
Rancang Bangun Alat Uji Model Sistem Proteksi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan alat proteksi untuk turbin air yang berbasis Arduino Uno. Penggerak yang di gunakan pada alat ini adalah motor stepper yang berfungsi sebagai penggerak dari penyaring ketika ada benda yang besar dan tajam maupun yang dapat menghambat laju dari baling-baling turbin. Alat proteksi pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan sensor LDR dan infrared sebagai pendeteksi benda tersebut . Tegangan yang dihasilkan turbin akan dimanfaatkan untuk menghidupkan led maupun Arduino sendiri.

2. PERANCANGAN ALAT

Perancangan alat ini dimulai dengan merancang desain hardware terlebih dahulu, kemudian dilanjut dengan perakitan prototipe dan pembuatan program pada Arduino uno.

A. Desain Mekanik

Dalam pembuatan desain tempat di perlukan untuk mengetahui kapasitas dan komponen apa saja yang akan ada di situ.



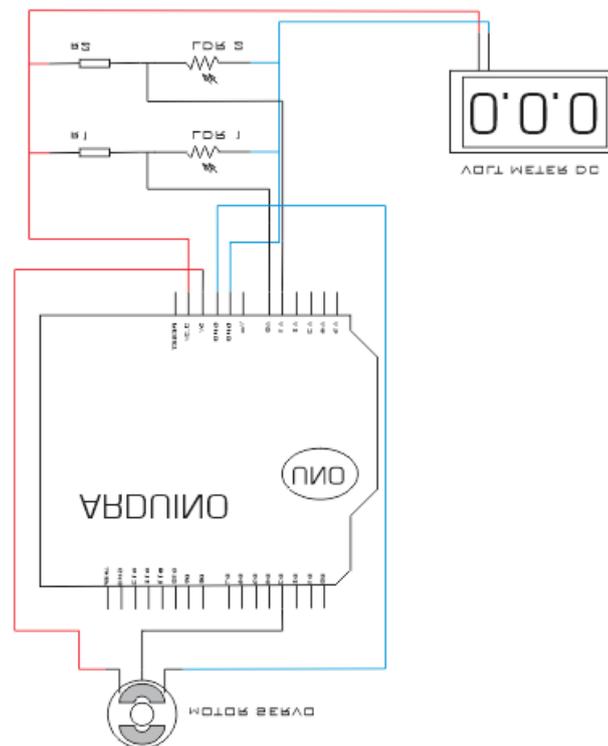
Gambar 1. Desain Bentuk Tempat

Untuk desain nomor 1 adalah desain penyaring memiliki dimensi Panjang 145mm, Lebar 2mm, kemudian tinggi 65 mm. Desain nomor 2 adalah desain bak utama, dimensi dari desain bak utama memiliki Panjang 150 mm, lebar 75 mm, dan tinggi 67 mm. bagian nomor 3 adalah bagian penghubung antar bak utama dan bak penampungan,

bagian penghubung memiliki dimensi Panjang 90mm, Lebar 20 mm. dan Tinggi 35mm. untuk design nomor 4 adalah bak penampungan, pada bagian ini bak memiliki dimensi Panjang 70mm, Lebar 75mm, dan Tinggi 67mm.

B. Desain Elektronik

Desain wiring pada skema Arduino yang di gunakan sebagai berikut



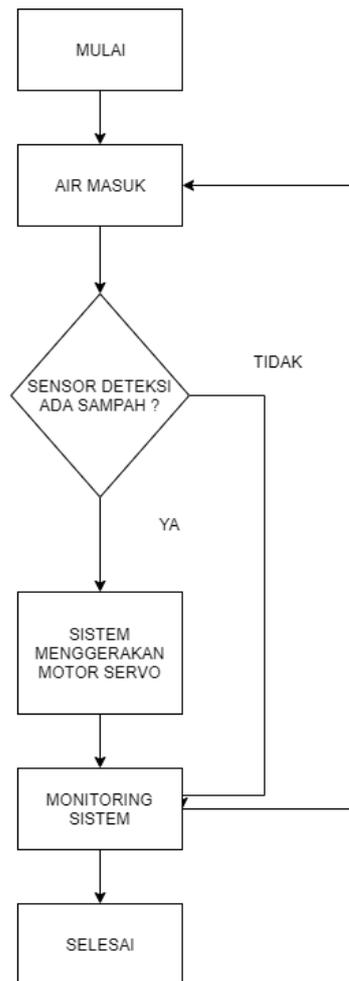
Gambar 2. Desain Skematik Arduino

Setelah melakukan wiring pada Arduino langkah selanjutnya adalah pembuatan program pada software Arduino supaya Arduino dapat bekerja sesuai dengan instruksi kerja alat.

C. Ilustrasi Sistem

1. Flow Chart

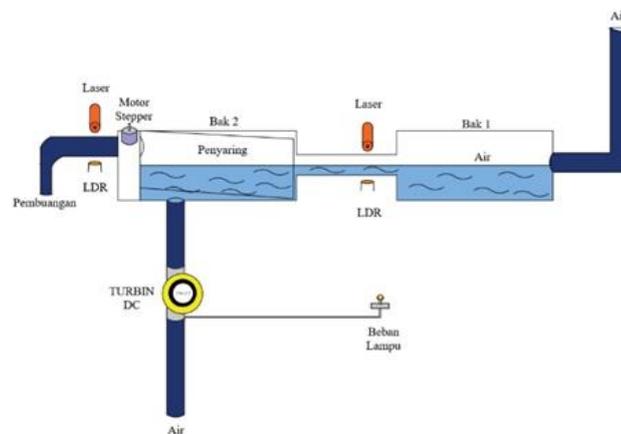
Ketika system mulai bekerja air akan masuk dan akan menuju ke system deteksi sampah ketika air tersebut bersih atau tanpa ada kotoran maka air akan tetap mengalir. Akan tetapi ketika ada sampah atau kotoran terdeteksi maka air air akan di saring oleh penyaring karena terdeteksinya kotoran oleh sensor yang kemudian kotoran akan terbuang ke tempat pembuangan dan air yang telah di saring akan mengalir masuk ke turbin.



Gambar 3. Flowchart Sistem

2. Desain Alat

DESAIN PROJECT



Gambar 4. Desain Alat

Dari desain di atas cara kerja alat ini adalah dengan memanfaatkan laser dan sensor LDR sebagai pendeteksinya kemudian ketika terdapat kotoran yang masuk melalui laser tersebut maka kotoran akan terdeteksi dan system proteksi akan menyala.

Tinggi pipa dengan pembangkit adalah 1.5 meter. Tinggi tersebut di tentukan dari kalibrasi percobaan yang telah di lakukan. Dari hasil percobaan di tentukan bahwa untuk menghasilkan tegangan output sebesar 2.7 V tinggi pipa dengan turbin harus 1.5 meter.

3. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board yang berbasis mikrokontroler yang menggunakan ATmega328. Board ini memiliki 14 digital input maupun output pin yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset / Pin - pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC - DC atau baterai untuk menggunakannya. Pada alat ini Arduino di gunakan sebagai basis utama

4. Sensor LDR

LDR (Light Dependent Resistor) merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. LDR juga dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Nilai resistansi dari sensor ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Untuk menentukan nilai LDR dilakukan kalibrasi beberapa kali. kalibrasi tersebut antara lain :

1. Kalibrasi dalam ruangan
kalibrasi dalam ruangan adalah percobaan LDR pada saat di dalam ruangan dan belum terpasang ke prototipe. Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai ideal dari intensitas cahaya yang di tangkap oleh LDR.
2. Kalibrasi diluar Ruangan
Kalibrasi di lakukan hampir sama seperti sebelumnya akan tetapi kalibrasi ini di lakukan di luar ruangan. Guna mengetahui intensitas cahaya LDR saat di luar ruangan.
3. Kalibrasi pada project saat terdapat air dan tidak
Kalibrasi yang terakhir adalah kalibrasi yang di lakukan untuk mendapatkan nilai intensitay ldr saat ldr teretutup oleh air. Karena bias pada air yang dapat mengubah intensitas cahaya pada ldr oleh. Sehingga hasil tersebut akan dapat di jadikan acuan untuk berapa nilai ldr yang pas untuk pengaturan ldrnya.

5. Cara Kerja Alat

Alat proteksi ini bekerja dengan Arduino sebagai basis utamanya, selain Arduino ,komponen seperti sensor LDR, laser dan motor servo juga menjadi pelengkap untuk alat proteksi prototipe ini. Sistim kerja dari alat ini adalah dengan menerima informasi dari sensor ldr ketika ada sampah yang masuk terbawa oleh air. Ldr kemudian mengirimkan informasinya kepada motor servo yang kemudian bekerja untuk menyaring sampah tersebut. Ketika sampah sudah tersaring dan masuk menuju ke saluran pembuangan sampah motor servo akan memposisikan penyaring ke posisi awal sehingga tidak menghalangi intensitas aliran air yang lewat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

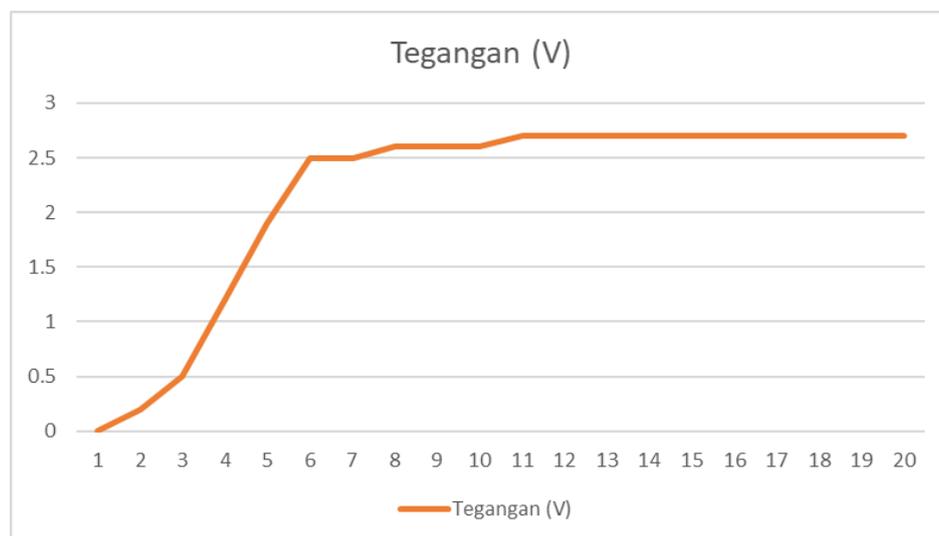
Hasil dari Uji coba alat mendapatkan beberapa data berupa tegangan dengan kondisi sampah yang berbeda beda berikut adalah data dan grafik yang di dapatkan:

A. Kondisi Awal

Tabel 1. Data Kondisi Awal

Waktu (detik)	Tegangan (V)	Waktu (detik)	Tegangan (V)
1	0	11	2.7
2	0.2	12	2.7
3	0.5	13	2.7
4	1.2	14	2.7
5	1.9	15	2.7
6	2.5	16	2.7
7	2.5	17	2.7
8	2.6	18	2.7
9	2.6	19	2.7
10	2.6	20	2.7

Kondisi awal adalah kondisi dimana alat mulai teraliri oleh air sehingga tegangan yang di dihasilkan oleh turbin akan merangkak naik hingga ke kondisi stabil. berikut adalah grafiknya



Gambar 5. Grafik Tegangan

Kemudian setelah turbin stabil penulis mulai melakukan percobaan tentang cara kerja prototipe proteksi otomatis ini dan hasil dari percobaan tersebut adalah berupa data pengukuran tegangan:

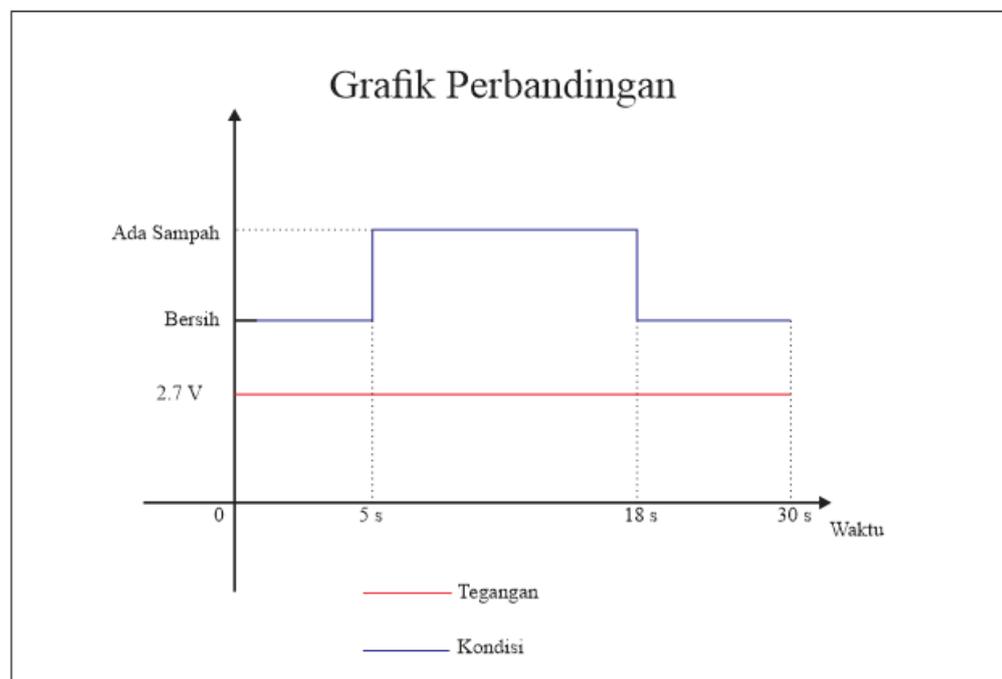
Tabel 2. Data Percobaan dengan system otomatis

Data Sampah Tersaring Otomatis			Data Sampah Tidak Tersaring Sesaat		
Waktu (detik)	Tegangan (V)	Kondisi	Waktu (detik)	Tegangan (V)	Kondisi
1	2.7	Bersih	31	2.7	Bersih
2	2.7	Bersih	32	2.7	Bersih
3	2.7	Bersih	33	2.7	Bersih
4	2.7	Bersih	34	2.7	Bersih
5	2.7	Ada Sampah	35	2.7	Ada Sampah
6	2.7	Ada Sampah	36	2.7	Ada Sampah
7	2.7	Ada Sampah	37	2.7	Ada Sampah
8	2.7	Ada Sampah	38	2.7	Ada Sampah
9	2.7	Ada Sampah	39	2.5	Ada Sampah
10	2.7	Ada Sampah	40	2.1	Ada Sampah
11	2.7	Ada Sampah	41	2.1	Ada Sampah
12	2.7	Ada Sampah	42	1.5	Ada Sampah
13	2.7	Ada Sampah	43	1.4	Ada Sampah
14	2.7	Ada Sampah	44	0.9	Ada Sampah
15	2.7	Ada Sampah	45	0.5	Ada Sampah
16	2.7	Ada Sampah	46	1.5	Ada Sampah
17	2.7	Ada Sampah	47	1.8	Ada Sampah
18	2.7	Ada Sampah	48	2.2	Ada Sampah
19	2.7	Bersih	49	2.5	Bersih
20	2.7	Bersih	50	2.6	Bersih
21	2.7	Bersih	51	2.6	Bersih
22	2.7	Bersih	52	2.7	Bersih
23	2.7	Bersih	53	2.6	Bersih
24	2.7	Bersih	54	2.6	Bersih
25	2.7	Bersih	55	2.7	Bersih
26	2.7	Bersih	56	2.7	Bersih
27	2.7	Bersih	57	2.7	Bersih
28	2.7	Bersih	58	2.7	Bersih

29	2.7	Bersih	59	2.7	Bersih
30	2.7	Bersih	60	2.7	Bersih

B. Sampah Tersaring Otomatis

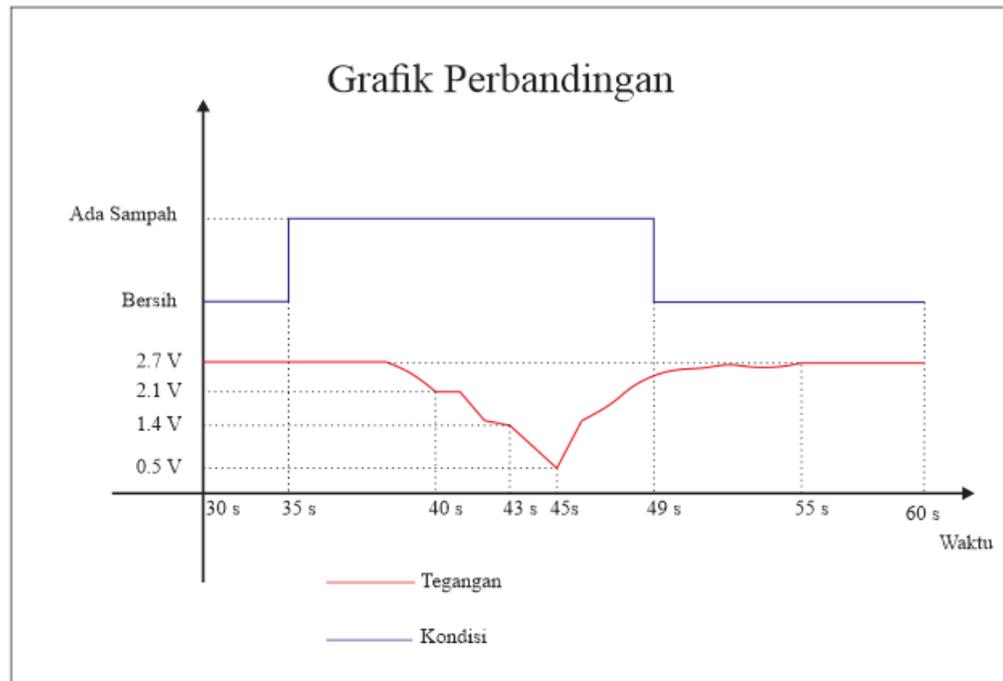
Pada percobaan pertama sampah yang terdeteksi pada system proteksi memiliki intensitas yang banyak sehingga system proteksi terus bekerja untuk menyaring sampah sampah tersebut agar tidak masuk ke saluran yang tertuju pada turbin. Pada percobaan pertama dengan intensitas sampah yang banyak dan system proteksi bekerja tegangan yang di dihasilkan oleh turbin menunjukkan posisi stabil. Ini menandakan system proteksi telah bekerja dengan sangat baik dengan mampu memproteksi turbin dari sampah juga mampu untuk tetap selalu pembersihan terhadap aliran air tanpa mengganggu intensitas air yang masuk menuju turbin. Berikut adalah grafik kondisi keempat.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Sampah Tersaring Otomatis

C. Sampah Tidak Tersaring Sesaat

Untuk percobaan kedua kondisi prototipe di ubah supaya sampah yang tersaring tidak terbuang melalui pipa pembuangan. Alhasil dari perolehan data diatas tegangan yang di dihasilkan oleh turbin mengalami ketidakstabilan berikut adalah tampilan grafiknya.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Sampah Tidak Tersaring Sesaat

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa sampah yang tersaring biasa dan tidak di buang pada tempat pembuangan akan menghambat intensitas / volume air yang masuk menuju turbin. Ini tentunya akan menyebabkan drop tegangan dan tidak seimbangnnya (tegangan naik turun) pada generator turbin tersebut.

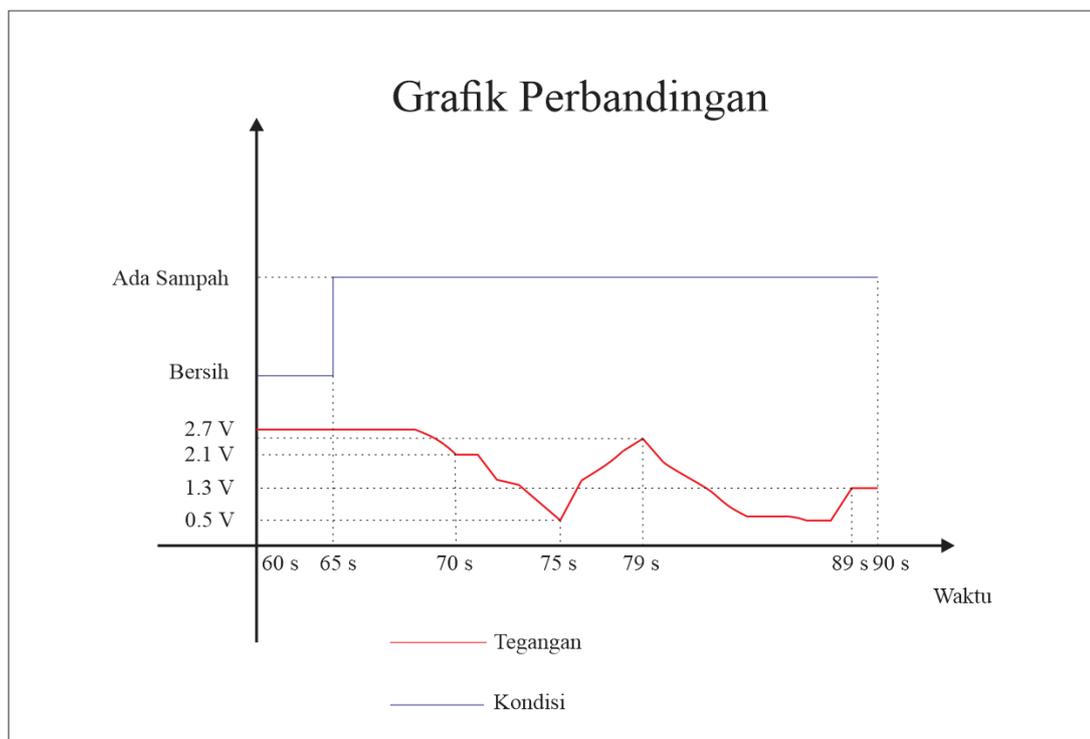
D. Percobaan Pada Sampah Yang di Saring Biasa (Tidak Tersaring Otomatis)

Pada percobaan ini, adalah kondisi dimana percobaan dilakukan dengan memfungsikan alat seperti saringan biasa atau kondisi proteksi penyaring terpasang secara tetap atau tidak bergerak otomatis. Pada kondisi ini di dapatkan suatu data yaitu sampah yang terbawa air akan tersangkut pada penyaring yang terpasang, akan tetapi semakin banyak sampah yang masuk semakin banyak pula sampah yang tersangkut pada penyaring tersebut. Tentu hal tersebut akan mulai berdampak pada debit air yang akan mengalami penghambatan pada intensitas alirannya. Semakin banyak sampah tersangkut semakin berkurang pula debit air yang masuk ke turbin. Dan dari kondisi kelima ini di dapatkan data dan grafik sebagai berikut.

Tabel 3. Data Kondisi Sampah Tidak Tersaring Otomatis

Data Tidak Tersaring Otomatis					
Waktu (detik)	Tegangan (V)	Kondisi	Waktu (detik)	Tegangan (V)	Kondisi
61	2.7	Bersih	76	1.5	Ada Sampah
62	2.7	Bersih	77	1.8	Ada Sampah
63	2.7	Bersih	78	2.2	Ada Sampah

64	2.7	Bersih	79	2.5	Ada Sampah
65	2.7	Ada Sampah	80	1.9	Ada Sampah
66	2.7	Ada Sampah	81	1.6	Ada Sampah
67	2.7	Ada Sampah	82	1.3	Ada Sampah
68	2.7	Ada Sampah	83	0.9	Ada Sampah
69	2.5	Ada Sampah	84	0.6	Ada Sampah
70	2.1	Ada Sampah	85	0.6	Ada Sampah
71	2.1	Ada Sampah	86	0.6	Ada Sampah
72	1.5	Ada Sampah	87	0.5	Ada Sampah
73	1.4	Ada Sampah	88	0.5	Ada Sampah
74	0.9	Ada Sampah	89	1.3	Ada Sampah
75	0.5	Ada Sampah	90	1.3	Ada Sampah



Gambar 8. Grafik Perbandingan Sampah Tidak Tersaring Otomatis.

Dari data dan grafik di atas terlihat jelas bahwa tegangan yang di hasilkan oleh turbin sangat tidak stabil. Hal ini di pengaruhi oleh intensitas air yang menjadi tidak stabil karena adanya sampah yang menjadi penghalang. Tidak stabilnya tegangan yang di hasilkan turbin tentu akan sangat berdampak pada ketidak nyamanan pemakai atau konsumen yang mengandalkan turbin tersebut sebagai sumber energi listrik.

E. Manfaat

Manfaat dari alat ini adalah untuk memproteksi baling-baling turbin dari benda benda yang membahayakan atau berpotensi merusak baling – baling turbin. Dan fitur lain yang masih coba saya ingin realisasikan yaitu perbandingan atau efek dari tegangan yang di hasilkan oleh turbin ketika sudah terpasang proteksi otomatis ini untuk mendapatkan tegangan yang tabil dari pengaturan debit air yang stabil juga. Debit air yang stabil akan mempengaruhi Tegangan pada turbin yang juga akan stabil.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini penulis berfokus pada proteksi sitem pembangkit tenaga air guna menambah umur dan keawetan dari pembangkit itu sendiri sehingga masyarakat atau konsumen nyaman dan memilih untuk lebih banyak mengembangkan pembangkit tenaga mandiri seperti PLTMH ini. Sistem Proteksi sangat penting guna memperpanjang umur pembangkit, manfaat lain adalah untuk mempermudah dan membantu perawatan bagi petugas yang bekerja pada pemeliharaan turbin. Sampah yang tersaring akan terbuang dengan sendirinya menuju tempat pembuangan sampah tanpa perlu seseorang untuk melakukan pengecekan dan pembersihan setiap waktu secara terus menerus terhadap turbin. Stabilnya debit air yang masuk ke turbin sangat penting dan sangat di perlukan guna menjaga kesetabilan tegangan yang di hasilkan oleh turbin. Hal ini bertujuan guna menjaga tegangan pasokan listrik yang stabil untuk konsumen .

DAFTAR REFERENSI

- [1.]Ikrar Hanggara,Harvi Irvani. 2017. Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) di kecamatan ngantang kabupaten malang jawa timur . Jurnal Reka Buana Volume 2.
- [2.]Akip Saputra. 2016. Pengukur kadar keasaman dan kekeruhan air berbasis Arduino. Skripsi Universitas Surakarta.
- [3.]Very Dwiyanto. 2016. Analisis pembangkit listrik tenaga mikro hidro (pltmh) studi kasus: sungai air anak (hulu sungai way besai). Skripsi Universitas Lampung.
- [4.]Nugroho Wicaksono, Heri Suryoatmojo, Rony Seto Wibowo. 2016. Economic Dispatch untuk Sistem Kelistrikan Microgrid dengan Energy Storage berbasis Adaptive Particle Swarm Optimization. Jurnal Teknik ITS.
- [5.]Bono Pranoto, Sinta Nur Aini, Hari Soekarno, Afida Zukhrufiyati, Harun Al Rasyid, Santi Lestari. 2018. Potensi energi mikrohidro di daerah irigasi (studi kasus di wilayah sungai serayu opak). Jurnal Irigasi vol-12..