

# MENGENAL CARA KERJA PENAKAR CURAH HUJAN DIGITAL PADA ALAT *AUTOMATIC WEATHER STATION* (AWS) DI LAPAN PASURUAN

<sup>1</sup>Toni Subiakto, ST., <sup>1</sup>Noer Abdillah Sahri Noto Soepeno Ninoi, S.ST., M.MT.

<sup>1</sup>LAPAN Pasuruan, Jalan Raya : Gempol – Mojokerto KM3 Gempol, Pasuruan (67155)

Email: toni\_wako@yahoo.com

## Abstrak

Terdapat 2 bagian terpenting pada transduser (*sensor*) pengukur curah hujan sistem digital, yaitu bagian penampung volume air hujan (*cawan berjungkit*) dan bagian saklar pulsa (*clock switch*) jumlah curah hujan yang diukur dan diproses berawal dari bagian transduser. Beberapa unit blok pada alat penakar curah hujan digital menghasilkan nilai besaran untuk proses hasil curah hujan (CH) adapun beberapa blok terkait tersebut adalah : curah hujan (CH), kapasitas tampungan air (KTA) dan jumlah pulsa ( $\sum$  PLS). Untuk mengukur curah hujan dapat dihitung  $(CH) = (KTA) \times (\sum PLS)$  secara mekanik kalibrasi alat tersebut dapat dilakukan dengan memutar pengatur kapasitas tampungan air sampai pada kapasitas tampung yang disesuaikan. Sistem penghitung clock/pulsa menggunakan up counter dari JK flip-flop yang memiliki 3 masukan yaitu : J, K, Clock dengan keluaran inverting Q (sebagai contoh menggunakan komponen IC 74LS73) hasil pengukuran alat penakar hujan digital AWS davis 6.0.3 di LAPAN Pasuruan dengan memasukkan air sebanyak : 100 ml dapat menghasilkan jumlah pulsa (PLS) : 18 sehingga kapasitas tampungan air KTA dapat dihitung sebanyak = 5,5 ml hasil kajian logika kerja pengukur curah hujan (CH) digital pada alat AWS Davis 6.0.3 di LAPAN Pasuruan didapatkan gerbang logika AND atau PERKALIAN

**Kata Kunci :** Transduser, Sistem, Digital, Volume

## 1. PENDAHULUAN

Dampak dari kondisi curah hujan (CH) yang sangat tinggi dapat berakibat terjadi bencana seperti banjir dan longsor sehingga data curah hujan merupakan data penting yang biasa digunakan para penelitian cuaca terkait dengan masalah-masalah : pertanian, peta wilayah hujan dan bencana (banjir, tanah longsor), tetapi curah hujan yang kecil akan mengakibatkan kesetimbangan air disuatu wilayah mengalami defisit yang cukup besar, terutama di wilayah tropis yang laju evaporasinya cukup besar. Data curah hujan bisa didapatkan dengan menggunakan alat pengukur curah hujan secara manual seperti *ombrometer* dan alat pengukur curah hujan otomatis. Pengukur curah hujan secara manual dilakukan penakaran air hujan setiap jam : 07.00 wib. Dimana air hujan yang terukur merupakan akumulasi hujan dalam selang waktu 24 jam. Pengukur curah hujan sistem digital terdapat pada alat pengukur curah hujan otomatis, dimana alat ukur tersebut menggunakan komponen mekanik dan elektronik, cara pengambilan sampling curah hujan dapat dilakukan perekaman setiap saat, sehingga dapat diketahui waktu terjadi hujan dan jumlah curah hujan dalam harian, mingguan, bulanan dan tahunan.

Perbedaan antara alat pengukur curah hujan manual dan digital, untuk alat pengukur CH manual lebih sederhana, alat pengukur digital terdiri dari rangkaian elektronik dan mekanik. Dalam rangkaian instrumen pengukur CH sistem digital ini terdapat 2 macam sinyal yang berada pada blok transduser yaitu : *sinyal analog* dan *sinyal digital*. *Sinyal analog* merupakan tegangan DC yang mengalir pada blok sistem, sedangkan *sinyal digital* dihasilkan dari switch (saklar) yang memberikan clock/pulsa dan terdapat pada blok up counter. Sinyal digital hanya terdiri dari tegangan 0 dan 5 volt dengan pengkodean seperti : logic 1 = 5 Volt dan Logic 0 = 0 Volt. Sistem up counter menggunakan JK flip-Flop 3 bit yang memanfaatkan komponen dari IC 74LS73, hasil keluaran up counter menjadi bilangan pengali terhadap kapasitas daya tampung cawan berjungkit dan hasilnya merupakan curah hujan (CH) yang terukur.

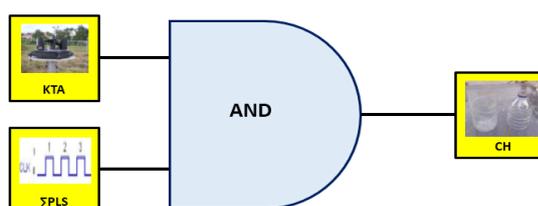
Alat penakar curah hujan digital merupakan alat penakar secara otomatis sehingga bagian rangkaian didalamnya terdiri dari bagian mekanik dan elektronik. Dalam melakukan pengkajian tentang cara kerja penakar curah hujan digital ini mempunyai tujuan sebagai

berikut: a) Mengetahui pembangkit pulsa (clock) yang dapat mengaktifkan counter, b) cara menentukan jumlah takaran air hujan pada sistem tersebut, c) gerbang logika yang digunakan pada penakar hujan digital. Dari beberapa bagian tujuan diatas menjelaskan sistem kerja penakar hujan digital yang diawali dari pergerakan cawan berjungkit akibat air yang ditumpahkan cawan, sehingga dapat membangkitkan pulsa (clock).

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Blok Diagram Sistem Alur Data

Secara visualisasi alur data dari masuknya air hujan pada cerobong dan tertampung pada cawan berjungkit selanjutnya diproses pada transduser. Proses alur data digambarkan pada blok diagram sistem seperti gambar 1.

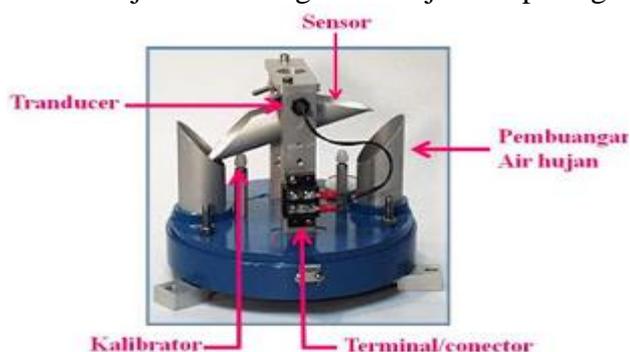


Gambar 1. Blok diagram sistem alur data CH

Penyelesaian sistem digital data curah hujan CH, menggunakan gerbang logika AND yang menghasilkan perhitungan dari 2 input KTA dan  $\Sigma PLS \rightarrow KTA \times \Sigma PLS = CH$

### 2.2. Fisik Penakar Curah Hujan Digital

Alat penakar hujan digital mempunyai perbedaan terhadap penakar manual, dimana pada penakar hujan digital (otomatis) terdiri dari beberapa bagian penunjang cara kerja transduser (sensor). Contoh penakar curah hujan sistem digital ditunjukkan pada gambar 2.



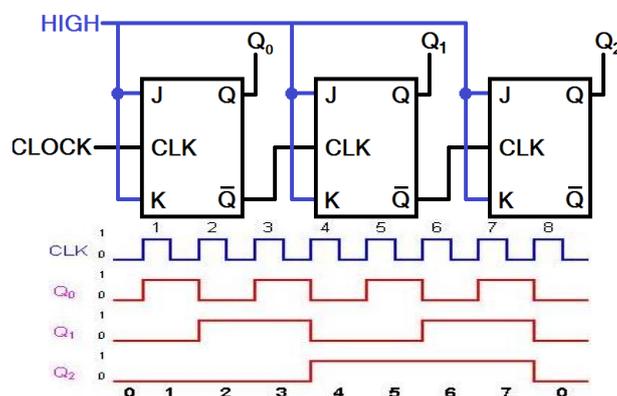
Gambar 2. Alat penakar curah hujan sistem digital

Bagian terpenting dari alat tersebut sebagai berikut; a) cawan berjungkit sebagai transduser (sensor), b) corong pembuangan air, c) switch clock, d) kalibrator, e) terminal/konektor. Cara kerja setiap bagian tersebut, ketika air hujan masuk ke cerobong maka akan mengisi cawan berjungkit bagian atas sampai pada kapasitas volume yang disesuaikan yang menyebabkan cawan akan berjungkit untuk menumpahkan air selanjutnya pada sisi cawan lainnya berada diatas, saat terjadi pergerakan cawan maka switch clock bekerja memberi pulsa pada unit up counter, dimana hasil counter akan diteruskan ke bagian mikrokontroler melalui terminal/konektor.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Cara Kerja Up Counter

Counter merupakan rangkaian flip-flop yang menjalankan operasi aritmatik penjumlahan/pengurangan secara digital, terdapat 2 type counter pada operasi aritmatik digital yaitu : *up counter* dan *down counter*. Untuk alat penakar curah hujan ini menggunakan type *up counter 3 bit JK flip-flop* Rangkaian up counter dan pulsa clock ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian up counter dengan pulsa clock

Rangkaian menggunakan 3 flip-flop JK aktif high dengan keluaran di masing-masing flip-flop pada inverting Q0, Q1 dan Q2, keluaran Q inverting Q0 menjadi masukan clock Q1, selanjutnya keluaran Q inverting Q1 menjadi masukan clock Q2, antara keluaran flip-flop mempunyai delay (selang waktu).

#### 3.2. Tabel Kebenaran

Respon dari ketiga bit JK Flip-Flop Q0, Q1 dan Q2 berawal dari Logic 0 sebanyak 2 pulsa clock, diteruskan Q1 berawal dari aktif Logic 0 berganti ke logic 1 dalam 2 periode pulsa Q0, dan Q2 berawal dari Logic 0, berganti aktif logic 1 dalam 2 periode pulsa Q1. Untuk kode digital dari respon JK flip-flop diatas ditunjukkan pada tabel kebenaran pada tabel 1 :

Tabel 1. Tabel kebenaran JK Flip-Flop

Clock ke	Q2	Q1	Q0	Desimal
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	2
3	0	1	1	3
4	1	0	0	4
5	1	0	1	5
6	1	1	0	6
7	1	1	1	7

Nilai desimal yang dihasilkan rangkaian up counter selanjutnya ditransformasikan ke mikrokontroller sebagai pengali dari kapasitas tampungan air (KTA)

#### 3.3. Pengujian kapasitas air

##### a. Penggunaan Gelas Ukur

Jumlah curah hujan diukur dengan gelas ukur dalam satuan ml, dimana volume yang digunakan sesuai dengan diameter dan ketinggian gelas yang standar contoh gelas ukur penakar curah hujan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Gelas ukur penakar hujan

Satuan pengukuran curah hujan (CH) biasanya dinyatakan dengan mm tetapi untuk kepentingan validasi pengukuran disesuaikan dengan gelas pengukur yang digunakan (ml)

#### b. Pengujian Kapasitas Cawan

Pengukuran jumlah kapasitas curah hujan dilakukan dengan cara memasukkan sejumlah air yang sudah ditakar pada gelas ukur dimasukkan kedalam cerobong sensor alat pengukur CH, selanjutnya mencatat jumlah pulsa/clock. Dalam melakukan pengujian alat CH menggunakan air sebanyak : 100 ml dapat menghasilkan pulsa/clock ( $\sum$ PLS) : 18 sehingga kapasitas tampungan air cawan berjungkit (KTA) bisa dihitung :

$$KTA = (CH/\sum PLS) \rightarrow (100 /18) \times 1 \text{ ml} = 5,55 \text{ ml}$$

Dimana :

KTA : Kapasitas tampungan air

CH : Curah hujan

$\sum$ PLS : Jumlah pulsa (clock)

Kalibrasi pada alat pengukur curah hujan ini dapat dilakukan dengan cara merubah posisi kapasitas tampungan air (KTA) dengan memutar baut penahan cawan bagian kiri dan kanan. Posisi pengaturan baut untuk kalibrator memberi pengaruh pada jumlah pulsa /clock dengan berbanding terbalik, apabila kapasitas tampungan air (KPA) tinggi maka jumlah pulsa/clock rendah dan tidak terdapat koma.

Sistem kerja penakar curah hujan otomatis diawali dari tampungan air masuk pada cawan berjungkit yang menghasilkan pulsa/clock, kapasitas hasil pengukuran air hujan dapat diukur dengan cara mengalikan jumlah clock (PLS) dengan kapasitas tampungan (KTA), sedangkan kapasitas tampungan air (KTA) dapat dicari dengan cara membagi  $CH/\sum$ PLS kapasitas tampungan air pada cawan berjungkit diukur menggunakan gelas ukur penampung curah hujan secara analog (kapasitas = 100 mm) untuk proses kalibrasi pada alat penakar hujan digital ini tetap menggunakan sistem manual, karena perlu melakukan pengukuran dan melakukan adjustment pada kapasitas cawan A maupun cawan B

#### 4. KESIMPULAN

Pada pembahasan analisa sistem pengukur curah hujan (CH) digital dari alat *Automatic Weather Station* (AWS) Davis 6.0.3 observasi harian di Balai Pengamatan Antariksa dan Atmosfer LAPAN Pasuruan didapatkan

- Tampungan air pada cawan berjungkit dapat menumpahkan cawan pada masing-masing sehingga membangkitkan pulsa (clock)

- Jumlah air yang dapat dijadikan data adalah banyaknya kapasitas tampungan air pada cawan dikalikan jumlah pulsa
- Logika pada cawan berjungkit menggunakan gerbang logika *AND* atau *PERKALIAN*

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- BMKG, (2015), Kondisi Cuaca Ekstrem dan Iklim Tahun 2010-2011. Jakarta: 2015
- Hadi, B. S., (2008), Diktat Kuliah Geografi Regional Indonesia, Universitas negeri Yogyakarta.
- Hermawan, E.,(2010), Pengelompokan Pola Curah Hujan Yang Terjadi Di Beberapa Kawasan Pulau Sumatera Berbasis Hasil Analisis Teknik Spektral, Jurnal Meteorologi Dan Geofisika 11(2): 75-85
- Kabupaten Pasuruan, (2018), Di Akses 16 januari 2019 Pukul 17:59 WIB <https://www.pasuruankab.go.id/pages-12-gambaran-umum-kabupaten-pasuruan-2018>
- Irfan, M., Mardiansyah, W., Alhadi, Y.,(2005), Analisis Terhadap Korelasi Antara Jumlah Curah Hujan dan Temperatur Udara, Jurnal Penelitian Sains 17: 35-41
- LAPAN (2019), Diakses 10 Januari 2019, dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional: <http://www.lapan.go.id>
- Mulyono, D.,(2014), Analisis Karakteristik Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Garut Selatan, Jurnal Konstruksi 13(1): 1-9
- Rahayu, N. D., Sasmito, B., Bashit, N. 2018, Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (IOD) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa, Jurnal Geodesi UNDIP 7(1): 57-67
- Toni Subiakto,(2015), Selisih Rerata Radiasi Matahari Bulanan Musim Panas dan Hujan Hasil Observasi Tahun 2015 Di Balai LAPAN Pasuruan
- Toni Subiakto,(2016), Dampak Gerhana Matahari Sebagian (GMS) Tanggal : 9 Maret 2016 Terhadap Perilaku Data Radiasi Hasil Observasi Di LAPAN Pasuruan.