

PEMANFAATAN WASH TIMER DAN IC 555 SEBAGAI SAKLAR PENGATURAN WAKTU PENGAIRAN UNTUK TANAMAN BERSKALA KECIL

UTILIZATION OF WASH TIMER AND IC 555 AS A SETTING SWITCH WATERING TIME FOR SMALL SCALE PLANTS

Jani F. Mandala, Frans Likadja dan Wellem F. Galla

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sain dan Teknik Universitas Nusa Cendana
E-mail: janifm99@yahoo.co.id, frankylikadja@yahoo.com dan wfridzg@staf.undana.ac.id

Abstrak

Budidaya tanaman horticulture dengan umur produksi singkat, sangat diminati sebagai usaha. Tetapi permasalahannya menyangkut penggunaan air pada fase vegetatif dan produksi, serta iklim yang mempengaruhi penggunaan air menjadi kompetitif. Untuk memenuhi kebutuhan ini, digunakan pompa yang dapat mengatur volume/debet air dan penjadwalan.

Solusinya digunakan instalasi jaringan pompa irigasi tetes dengan memanfaatkan ketersediaan bahan, wash timer dan IC555 menjadi THIGH dan TLOW untuk menentukan penjadwalan air pada tanaman horticulture. Uji coba pewaktuan dengan instalasi pvc 4 meter dengan jumlah 20 emiter untuk fase vegetatif di pagi hari, cocok dengan wash timer mampu menghasilkan 14 mliter selama 60 detik dan rangkain RC dengan interval 6 detik selama 47 detik, emiter menghasilkan 5 mliter serta sistim grafitasi(tinggi profiltank) dengan kemiringan emiter ± 300 pada pipa pvc dengan lama waktu 3 menit 50 detik dengan interval 7 detik menghasilkan 0,98 mliter.

Kata Kunci: *Wash Timer, IC555, dan instalasi irigasi tetes*

Abstract

The cultivation of horticulture plants with a short production life is in great demand as a business. But the problem concerns the use of water in the vegetative and production phases, as well as the climate that affects water use to be competitive. To meet this need, a pump that can adjust the volume / debit of water and scheduling is used.

The solution is to use drip irrigation pump network installation by utilizing the availability of materials, wash timer and IC555 to become THIGH and TLOW to determine water scheduling in horticulture plants. The timing trial with a 4 meter pvc installation with a total of 20 emitters for the vegetative phase in the morning, matched with a wash timer capable of producing 14 mliter for 60 seconds and an RC circuit with 6 seconds intervals for 47 seconds, the emitter produces 5 ml and the gravity system (high Profiltank) with an emitter slope of ± 300 on a pvc pipe with a duration of 3 minutes 50 seconds with an interval of 7 seconds to produce 0.98 mliter.

Keywords: *Wash Timer, IC555, and drip irrigation installation*

1. PENDAHULUAN

Pembudidayaan tanaman produktif (*horticulture*) dengan umur produksi yang singkat (2 atau 3 bulan), sangat diminati oleh masyarakat sebagai salah satu bentuk usaha kecil dan bahkan menjadi usaha menengah. Permasalahannya dalam pem-budidaya tanaman ini, di perhadapkan dengan ketersediaan air. Mengingat kebutuhan air dapat dikatakan liner dan kompetitif dengan meningkatnya jumlah/kuantitatif pertumbuhan tanaman. Ketersediaan air sangat dirasakan pada musim kemarau, selain konstelasi geografis dari daerah itu sendiri dan komposisi tanah(hara).

Melihat kondisional ini, maka diperlukan cara pengaturan air secara fleksibilitas yang sesuai dengan tingkat kebutuhan/takaran air dari tanaman.

Pengaturan air dengan menggunakan pompa aquarium pada penulisan ini lebih dititik beratkan pada volume dan waktu (kapan) pemberian air, mengingat takaran kebutuhan air dari tanaman itu sendiri sesuai dengan fase-fase; pembibitan, vegetatif, dan produksi. Pada sisi lainya dari pengaturan air ini, agar membantu pekerja dapat memberikan pupuk yang efisien dan efektif, bila terjadi musim panas maka pada tanaman dapat

mengurangi kosentrat garam dan gulma serta menekan penguapan air yang berlebihan dan infiltrasi [Komang dkk, Sirajudin dkk].

Penelitian tentang pengaturan air pada pompa ini, telah banyak dilakukan dan diterapkan pada irigasi tetes (*drep irrigation*) dengan menggunakan sistem yang terintegrasi dan dipadukan dengan sensor serta komponen pengairan. Untuk itu pada kasus ini, memanfaatkan ketersediaan komponen dan material penunjang lainnya yang mudah didapat dan dikembangkan untuk peng-operasian pengairan pada tanaman dari fase; vegetatif dan produksi secara fleksibel.

2. METODE

2.1 Tinjauan Pustaka

Budidaya *horticulture* semakin diminati oleh kalangan masyarakat kecil dan menengah. Hal ini dikarenakan kemudahan dalam olahan media/lahan yang dikombinasikan dengan pemupukan/nutrisi secara terjadwal dan pemanfaat teknologi pengairan (*drep irrigation*) serta energi penggerak dengan kontrol elektronik.

Irigasi merupakan proses penyaluran air ke areal yang berkekurangan air atau mengahlihan air yang berkelibihan ke areal tertentu. Sedangkan pada irigasi tetes merupakan penyaluran air dari wadah penampung melalui penghantar dengan bentuk tertentu sehingga air yang dikeluarkan dalam bentuk tetesan. Secara umum fungsi irigasi, menurut [Sapei,2006] sebagai media yang menjaga kelembaman tanah untuk pertumbuhan tanaman, melarutkan garam, dan pengelolaan tanah yang tidak diperhdapkan dengan keruwetan. Sedangkan menurut [Komang,2007] yang merangkumkan tentang irigasi tetes, merupakan pemberian air dari wadah berupa *tube* ke tanah dengan areal tertentu melaui *hole* dengan diameter yang kecil sehingga air yang keluar berbentuk butiran/tetes dengan volume yang terbatas. Hal serupa juga oleh [Moerwanto,2010] dengan teknologi irigasi, bahwa air yang dialiri bertekanan rendah dengan interval yang tinggi melalui penyaluran (*emiter*) berbentuk multi-demensi sehingga *output* memiliki volume air yang hampir merata. Walaupun menurutnya, hal ini disebabkan *output* air melalui *emiter* dipengaruhi oleh fabrikasi dan kondisi/keadaan(hidrolik) tanah.

Hal selanjutnya, menurut [Joko,2011] dengan irigasi persawahan yang lebih menekankan pada

nilai kofisien tanaman (k_c) dengan referensi pada areal persawahaan, yakni;

$$ET_c = k_s \times k_c \times ET_0 \dots\dots\dots[1]$$

Dimana ;

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari).

K_C = Koefisien tanaman

ET_0 = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

k_s = Stres Air

Menurunnya nilai kofisien yang digunakan pada tanaman padi tidak seharusnya berlaku pada kofisisen standar, tetapi diperlukan penambahan nilai stres air (k_s) pada tanaman (*water stress koifisent*) dengan range 0 k_s 1 walaupun dianjurkan penggunaan irigasi adalah *alternate wetting and drying (AWD)* dimana lahan digenangi air dan dilengkapi dengan mulsa (penutup) hingga airnya mengalami pereduksian dengan kisaran 70%, sehingga tidak memerlukan pegenangan air pada lahan persawahan secara kontinyu.

Demikian juga dengan [Made Udiana dkk,2014] yang menekankan pada irigasi tetes, bahwa irigasi tetes merupakan pemberian air pada tanaman dengan cara meneteskan air disekitar larikan tanaman melalui pipa-pipa jaringan. Jaringan pipa ini terdri dari sumber air, pompa air, pipa utama, pipa literal (sub pipa) dari pipa utama. Pada bagian pipa literal, dilengkapi dengan *emiter* sebagai penetes air.

Pandangan-pandangan ini secara bersamaan menggunakan persamaan evapotranspirasi sebagai pendekatan penerapan kebutuhan air terhadap tanaman;

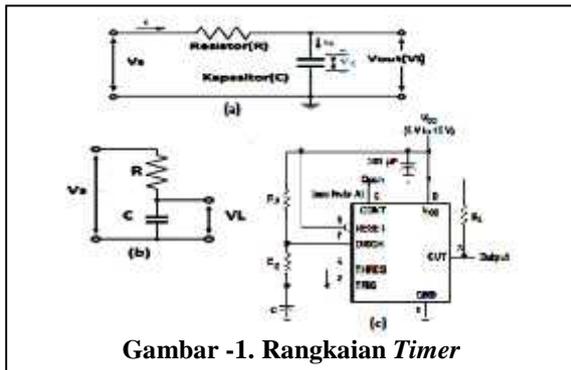
$$ET_c = k_c \times ET_0 \dots\dots\dots[2]$$

Disamping kebutuhan air yang diperlukan, ada juga ketersediaan air per-tetes yang diberikan pada tanaman. Adapun variabel-variabel yang diperlukan yakni: debit emiter berbanding dengan volume *emiter* dan jarak literal *emiter*; ketersediaan debit air; dan waktu proses penetsan air.

Pewaktuan (*timing*) dirancang sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai pengaturan kran air yang dapat mengalir air secara perlahan-lahan, sesuai dengan waktu yang ditentukan. Dalam perkembangannya, digunakan minimum sistem (mikrokontroler) dan algoritma serta *feedback* (sensor) sebagai perpaduan sistem modul yang cerdas. Modul ini tentunya harus diiringi oleh instalasi jaringan pengairan yang baik, sehingga dalam penerapannya dapat berfungsi secara optimum.

Menurut [Fadhil,2015] dengan memanfaatkan terintegrasinya digitalisasi (mikrokontroler) dan mekanikal untuk sistem penyemprotan berbentuk pengabutan dan ber-isi bahan nutrisi bagi akar tanaman. Penyemprotan ini, berdasarkan waktu yang ditentukan dari mikrokontroler yang bersisi program dan algoritma. Demikian juga dengan [Farah dkk,2017], meski memanfaatkan tenaga listrik alternatif (selsurya) sebagai catu daya tetapi sistemnya dapat memudahkan waktu pekerjaan dimana kapan pompa dihidupkan dan dimatikan. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan mikrokontroler (adrino uno) dan algoritma pewaktuan yang di *embedetkan*.

[Abdulah,2018], mengembangkan sistem penyiraman yang berisi nutrisi ke tanaman. Sistem ini mampu melakukan proses penyiraman nutrisi terhadap tanaman, sehingga masalah kekeringan tanah dan pemberian nutrisi terjadwal tidak menjadi masalah dalam bercocok tanam. Rancangannya berupa penyiramannya secara *real time* dengan minimum sistem beserta sensor kelembaban tipe *soil moisture* serta modul *Real Time Clock tipe DS1307*.



Gambar -1. Rangkaian Timer

Sistem saklar sebagai modul dengan memanfaatkan memori/register dan algoritma yang ditanamkan (*embeded*), tentunya lebih fleksibel, minimais dan mudah dalam penggunaannya. Tetapi sistem dengan modul ini, masih terasa asing dan memerlukan keahlian tambahan bagi kalangan tertentu.

Sistem timing dengan resistor dan kapasitor, memanfaatkan pengisian-pelepasan dan penghambatan besaran listrik. Kedua komonen ini memiliki ciri yang berbeda. Kapasitor sebagai pengisian dan pelepasan, jika digambarkan dalam gelombang memiliki interfal tertentu dan mengalami peergeseran 90°. Sedangkan resistor sebagai pembatas besaran listrik baik dalam bentuk tegangan (*V*) dan arus (*I*). Komponen ini sering digunakan bersamaan dengan komponen *timer IC555*, sebagai komonen

multivibartor yang dapat bekerja secara astabil dan monostabil.

Menurut [Ahmad,2011] yang memanfaatkan *IC 555* sebagai saklar sentuh (*touch screen*) untuk merespon sinyal acuan dengan jari tangan yang menyentuh layar *touchscreen*. Signal dihasilkan menjadi *On* dan ditempatkan pada *IC555* berupa sinyal triger(penyulut). Selanjut proses terjadi adalah penyambungan atau pemutusan rangkaian listrik pada *relay*. Demikian juga dengan [Mandala,2019] yang menggunakan *IC555* dengan pemanfaatan pin *IC555* baik *trigger*, kontrol voltage dan *thersold* beserta komponen kapsitor dan resistor sebagai pengaturan lebar *duty cycle* berupa sinyal *pwm* yang diterapkan pada *buck-bost converter*.

Kendali gerak yang dikembangkan [Irawandi dkk,2013] untuk pengendali kamera pengawas dengan komponen penuntun *IC NE 555* dan *IC 7401*, sebagai pencatat pengkodean (*Decoder Counter*) yang merupakan pusat proses gerak (*Device Driver*). Proses kerjanya, berdasarkan adanya isyarat digital dari *biasing* basis transistor dan memaksa tegangan dan arus untuk melewati emiter ke kolektor. Menurutnya pencacah dalam operasinya membutuhkan waktu tunda dari proses cacahan.

Penerapan *IC NE555* (Gambar-1(c)) dengan perpaduan komponen *R* dan *C*, sebagai pembangkit pulsa dapat dikembangkan menjadi; *delay* (tunda), pensaklaran, *pwm*, flip-flop, pembangkit frekwensi dan lainnya

Ketiganya menggunakan pendekatan waktu dengan *IC555*:

$$\tau = k \times (R_2) \times C \dots\dots\dots[3]$$

Dimana;
 = waktu
 k = konstanta tegangan
*R*₁, *R*₂ = nilai resistansi
 C = kapasitansi , farad.

Sedangkan untuk mengetahui frekwensi yang dihasilkan, diperoleh dengan rumusan:

$$f = 1.44 / (R_1 \times R_2) \times C \dots\dots\dots[4]$$

Dimana;
 f = nilai frekwensi yang dihasilkan

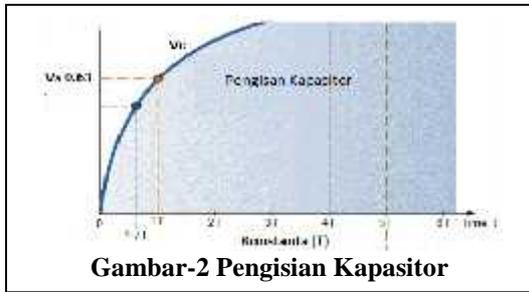
Dan untuk mengetahui periode waktu dari proses kerja *IC NE555*, dapat digunakan:

$$T = 0.7 \times (R_1 + R_2) \times C \dots\dots\dots[5]$$

Pada sisi yang lain, *IC NE555* dapat mengatur lebar pulsa periode, baik *high* dan *low* dengan menggunakan:

$$T_{le} = 0.7 \times R_1 \times C \dots\dots\dots[6]$$

Kapasitor pada gambar 1(b) menunjukkan rangkaian pengisian kapasitor yang melintasi resistor atau dapat juga V_S (sumber) secara langsung mengisi kapasitor, dalam kasus ini jika diberikan R_L sebagai beban maka akan terjadi pelepasan tegangan (V_L) yang secara rumusan kirkof $V_S - R \times i(t) - V_C(t) = 0$.



Gambar-2 Pengisian Kapasitor

Pada gambar-2 terlihat pengisian kapasitor pada lapisannya mendekati (63%) dari tegangan maksimum atau waktu konstanta (0,63) pada T_1 . Maka nilai muatan pada V_C tidak lain adalah perbandingan dari Q/C . Jadi konstanta pengisian terhadap waktu:

$$T = R \times C \dots \dots \dots [7]$$

Sedangkan besaran tegangan yang melintasi kapasitor (V_C) setiap saat dapat diberikan dengan;

$$V_C = V_S (1 - e^{(-t/R)}) \dots \dots \dots [8]$$

Dimana;

V_S = Tegangan Sumber

V_C = Sumber yang melintasi kapasitor

t = saat sumber pada kapasitor

e = euler(2.71)

RC = proses pengisian kapasitor

Transistor dapat didekati sebagai saklar (gambar-3b) dengan menentukan titik beban kerja (q) pada kurva (Gambar-3a) yang mana menunjukkan perbandingan sebagai V_{CC}/R_C untuk nilai I_C dan nilai beban pada basik I_{BQ} , yakni:

$$I_B = \frac{V_C - V_B}{R_B} \dots \dots \dots [9]$$

Dimana;

I_{BQ} = Arus kerja di titik Q

V_{CC} = Tegangan kolektor

V_{BE} = Tegangan Yang dilewatkan pada basik-emiter

R_B = tahanan pada basik

Dan untuk mendapatkan nilai R_B sebagai tahanan bagi arus basik:

$$R_B = \frac{V_C - V_B}{I_B} \dots \dots \dots [10]$$

Dimana;

R_B = nilai tahan pada basik

V_{CC} = tegangan sumber ke kolektor

V_{BE} = tegangan dilewatkan ke basik-emiter

I_{BE} = arus pada basik

Jadi sumber (V_S) memberikan kesesuaian dan kecukupan pada basik, maka V_{CC} akan melewati ke V_E .

Rumusan di atas berlaku jika basik dikopel pada kolektor, tetapi jika basik di kopel pada emiter dan arus yang dilewatkan maka rumusan I_B :

$$I_B = \frac{V_C - V_B}{R_B} \dots \dots \dots [11]$$

Dimana;

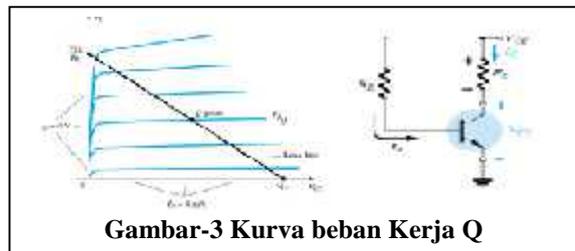
I_B = arus yang dilewatkan pada basik

V_{CC} = tegangan sumber dikolektor

V_{BE} = tegangan di basik-emiter

R_B = tahanan di basik

Arus I_B merupakan titik kerja dari transistor jika diberikan tahanan (R_B) dan pada areal ini merupakan saturasi total dari transistor.

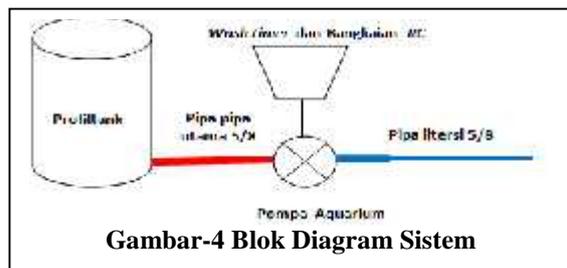


Gambar-3 Kurva beban Kerja Q

2.2 Perancangan Sistem

Sistem dibangun berdasarkan kondisi, dimana peralatan pompa air bekerja dengan kemudahan pengoprasional. Bila terjadi *trouble* maka pengguna dapat dengan mudah untuk melakukan *maintance* baik pada komponen *wash timer* dan rangkaian RC . Komponen-komponen ini tersedia hampir disebagian besar toko bangunan dan peralatan elektronik. Dan sistem ini secara keseluruhan bekerja dengan tingkat waktu yang fleksibel.

Dalam pengoperasiannya peralatan ini dibagi dalam dua blok yakni; Sistem pompa air; *wash timer*, Rangkaian RC (elektronika) dan yang satu lagi instalasi jaringan *irigasi tetes* (*drep irrigation*) yang digunakan sebagai model untuk mensimulasikan debit air pada *emiter*. Bagian dari sistem ini tergambar pada gambar-4 dan 5.



Gambar-4 Blok Diagram Sistem

Pada bagian mekanikal (gambar-5), terdiri dari *wash timer* yang menandakan sistem ini hanya bekerja dengan batasan waktu yang tersedia pada *wish timer* yakni 13 menit, 50 detik. Sedangkan pada bagian sistem **elektronika**, terdiri dari dua (2) bagian **IC555** dan **RC relay** dengan selektor.

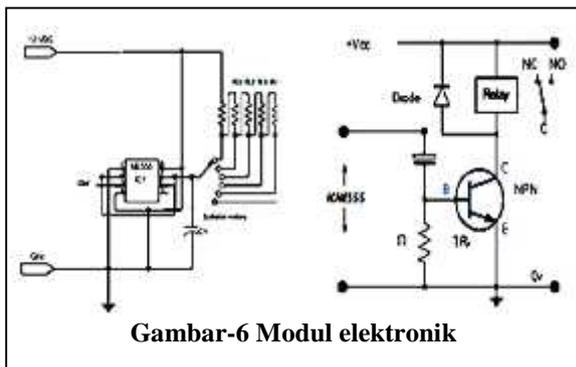
Wash Timer

Pada bagian *switch wash timer* bekerja secara maximum dengan durasi waktu **13 menit, 50 detik**. Pada bagian *switch wash timer* di lengkapi dengan garis-garis indikasi. Setiap garis indikasi menunjukkan lama pompa air “on” dalam ukuran menit.



Gambar-5 Komponen *Wash Timer* & RC

Jika pemilihan pada angka 1, maka lama waktu pada garis indikasi menunjukkan **5 menit**. Jika pilihan pada angka 2 maka lama waktu yang diberikan **9 menit**, jika pemilihan pada angka 3 maka lama waktu 13 menit. Pada garis-garis indikasi ini, bukan hanya sebagai waktu saja, tetapi ukuran volume air yang dapat memberikan keluwesan lama waktu pompa “on”, sesuai kebutuhan takaran air pada tanaman.



Gambar-6 Modul elektronik

Rangkaian RC

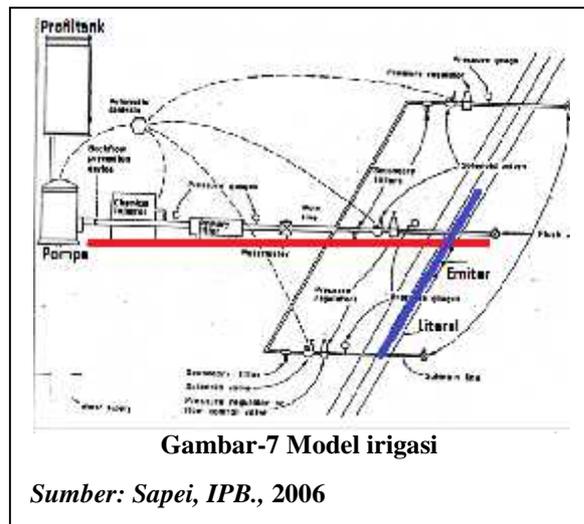
Prinsip kerja dari kapasitor yakni pengisian dan pelepasan, digunakan sebagai pemicu bagi transistor untuk kondisi “on” dan “off”.

Untuk mendapatkan waktu yang relefan maka secara asumsi, tabel 1 kebutuhan air sangat dominan sebagai pewaktuan standar. Dan

pewaktuan kondisi dengan interval pagi-siang-sore.

Sistem rangkaian elektronik bekerja selama catu daya “on”, sehingga waktu kerja saklar dapat berbentuk sirkulasi kerja selama adanya catu daya “on”.

Untuk rangkaian RC (modul elektronika) dilengkapi dengan IC 555, transistor, kapasitor dan relay (gambar-6), pada *relay* sebagai masukan pician dan menahan selama sumber arus masih tersedia pada kapasitor. Penentuan lama waktu pelepasan muatan pada kapasitor di bebankan pada *relay* sebagai tahanan dalam sehingga, terbentuk durasi waktu saklar “on dan off” dari transistor (saturasi). Saklar “on” disebabkan oleh karena $V_B > 0.7$ sesuai karekteristik bahan transistor (bipolar) dan nilai pada I_C berharga maximum. Model pensaklaran ini, untuk *me-driver relay* mekanik.



Gambar-7 Model irigasi

Sumber: Sapei, IPB., 2006

Irigasi Tetes (Drep Irrigation)

Irigasi tetes didekati dengan model pada [Sapei,2006] yang telah dimodifikasi menjadi; profiltank diletakan pada ketinggian tertentu ($\pm 50cm$) dan dikopel pada pompa aquarium tipe YP-1200 bertekanan 750 l/h dengan daya 12 watt. Sistem pompa memanfaatkan tekanan grafitasi dari profiltank. Selanjutnya luaran dari pompa di hubungkan ke pipa utama (garis merah) dengan ukuran 5/8 in dan pipa ini bertindak sebagai sub pipa dan pipa literal (garis biru). Pada bagia pipa literal di lubangi sebesar 1 mm² yang dapat bertindak sebagai *hole/emiter* pada literal.

Setiap literal memiliki *emiter* dengan jarak 20cm, jadi rerata jumlah *emiter* sebanyak 20an *emiter* untuk satu pipa pvc yang panjangnya 4 meter.

Tabel 1. Kebutuhan air beberapa tanaman selama satu siklus

No	Jenis Tanaman	Umur (hari)	Kebutuhan air (ml)
1	Tomat	90 – 120	400 – 600
2	Kubis	120 – 140	380 – 500
3	Bawang merah	130 – 175	350 – 550
4	Cabai	120 – 150	600 – 900
5	Kentang	120 – 150	500 – 700
6	Melon	100	400 – 600

Sumber: Doermbos et al, 1977
Sumber : Nur Fitriana-BPTP JABAR.,2018

Dalam uji coba sederhana (langkah awal) dengan *wash timer*, menggunakan pompa aquarium mampu menghasilkan air dari *emiter* berdiameter 1 mm² dengan lama waktu ±1 menit = ± 17 mm.

Jadi dengan pendekatan tabel 1 sebagai jawaban kalkulasi kebutuhan air [Fitriana dkk], maka jaringan irigasi dengan pompa aquarium, sudah cukup mampu melayani kebutuhan air pada tanaman. Pendekatan lainnya melalui berapa lama waktu pompa harus “on” untuk mendistribusikan air lewat emiter.



Gambar-8 Uji Pipa Literal(Sub Pipa)

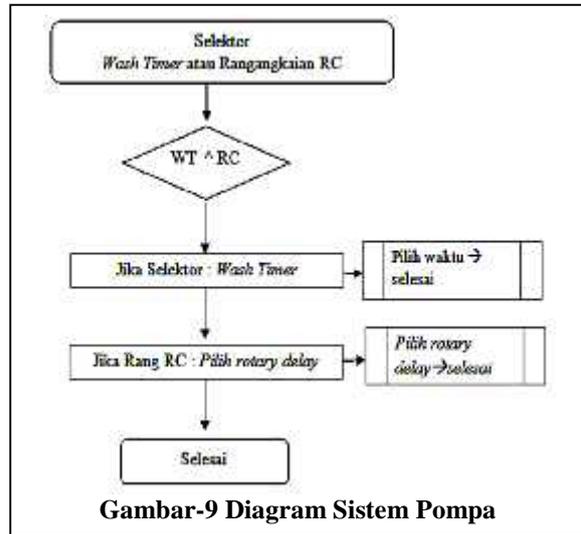
Dalam pengujian pompa air ini, didekati dengan kebutuhan air pada tabel 1 di atas. Dimana kebutuhan air untuk tanaman produksi di reratakan dan ditentukan nilai diantara nilai max dan min, misalnya tomat kebutuhan air 400-600, maka $400+600/2 = 500\text{mm/hari}$. Demikian juga dengan jenis tanaman lainnya.

2.3 Aplikasi

Rancangan ini dimulai dengan pemilihan sumber (saklar/selektor) penggerak pompa, yakni *wash timer* dan elektronika. Pilihan *wash timer* maka, selektor dari *wash timer* digerakan sesuai garis indikasi yang menandakan lama pompa

harus terjaga dalam kondisi “on”. Pompa akan bekerja selama selektor belum berada pada posisi garis indikasi nol (*off*).

Jika pilihan pada rangkaian elektronika maka, pilihan ini diperhadapkan pada satu bagian kerja dari IC555 yang dilengkapi dengan selektor/saklar *rotary*.



Gambar-9 Diagram Sistem Pompa

Bila pilihan ditujukan pada angka 30 menit, maka pompa akan on dalam interval waktu 30 menit dan ini akan terjadi siklus selama adanya catu daya pada pompa air.

Pada prinsipnya, bagian ini akan bekerja selama adanya catu daya “on” dan setiap pilihan sistem akan *independent*, tidak mempengaruhi pada sistem yang lain.

Prinsip kerjanya dimodelkan (gambar-9) yang akan bekerja dengan rentang waktu yang ditentukan dan di tambah waktu toleransi sebesar ± 3 detik.

Volume air berdasarkan pendekatan merata pada tabel 1 di tambah dengan penambahan waktu “on” tunda pada *relay* dengan durasi ± 3 detik (toleransi), hal ini sebagai pertimbangan kofisien pada setiap tanaman berbeda-beda dan dipengaruhi oleh cuaca yang sebagian besar bertemperatur panas.

2.3.1 Rancangan Timer

Rancangan *timer* terdapat 3 buah IC555 yang masing-masing dengan karakteristik berbeda, IC555 yang pertama dirangkaia-kan bersifat monostabil dan dua lainnya bersifat rangkaian astabil (gambar-11). Untuk monostabil dilengkapi beberapa komponen resistor (R_A, R_B) dengan kapasitor sebagai penstabilan besaran listrik dengan tujuanya untuk mendapat pulsa. Pada rancangan gambar 6 (a) IC555 dijadikan monostabil dengan pin 6 dan pin 7 diberikan

hambatan dan kapasistansi 4700 μF untuk mendapatkan pulsa waktu tunda selama 30 menit. Maka persamaan :3, dapat dijadikan:

$$R = (18000/1.1 \times 0.000470) = 7.6 \text{ M}\Omega$$

Rumusan ini berlaku bagi keseluruhan sistem pada IC555 baik pada monostabil dan astabil.

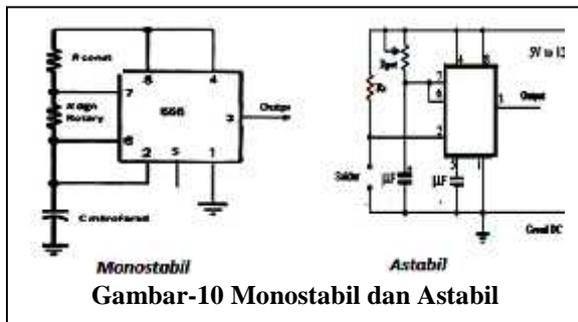
Pada gambar-11 dengan rangkaian IC555(a) sebagai pembangkit pulsa IC555(b). Demikian juga dengan IC555(c) yang mendapatkan input dari IC555(b). Konfigurasi komponen pada astabil IC555(c) yang di digunakan untuk *push relay* mekanik dengan konfigurasi percobaan: $C=4700\mu\text{F}$, $RA=12\text{K}\Omega$, $RB=570\text{k}\Omega$, maka waktu *delay* yang didapatkan:

$$t = (1.1) \times (582\text{k}) \times (0.000470) = 308.894 \text{ second.}$$

Untuk mengetahui nilai perioda dalam frekwensi yang dihasilkan berupa pulsa *low*:

$$T_{lc} = 0.7 \times (12000) \times (0.000470) = 300.894 \text{ s.}$$

Pada rangkaian IC555(a) sebagai penggerak pulsa ke IC555(b) melalui *relay* dengan tujuan penundaan/delay. Demikian juga dengan luaran IC555(b) dengan *relay*-nya ke rangkaian IC555(c). Prinsip kerja-nya idem, akhir dari IC555(c) dihubungkan ke *relay* mekanik untuk pompa air dengan waktu tunda ± 1 detik.



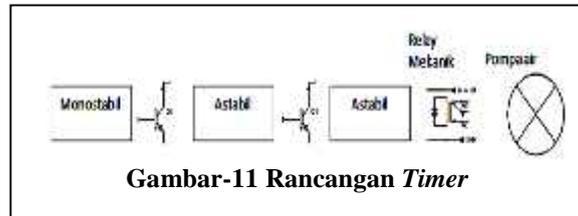
Gambar-10 Monostabil dan Astabil

Untuk rangkaian monostabil, bekerja dengan konfigurasi komponen *default*. Rangkaian ini, memanfaatkan nilai resistansi dan kapasitansi untuk mendapatkan *clock/pulsa* dengan kondisi *high* ke *low*. Besar dan kecilnya rentang pulsa (persamaan:3) bergantung pada nilai R (R_A, R_B) dan C dan dikendalikan oleh pin (5) yang di drop ke *ground* dan pin (2) yang merupakan seting kondisi input.

Untuk rangkaian astabil, memanfaatkan sinyal external untuk men-*triger* pada sistemnya sendiri. Astabil memanfaatkan tegangan isolasi dari kapasitor sebesar 1/3 volt sampai dengan 2/3 volt, kondisi ini memungkinkan terjadinya sinyal *low*

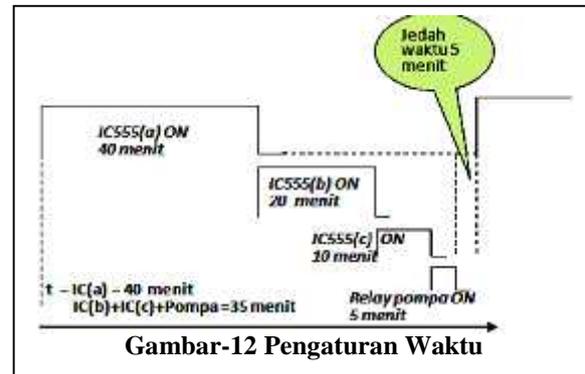
dan *high* berbentuk persegi secara bergantian tanpa lebih dan kurang dari tegangan isolasi tersebut.

Baik monostabil dan astabil untuk mendapatkan nilai t (waktu) yang lebih lebar, di dirancangan modul resistor. Tujuannya untuk mendapatkan nilai R yang maximal, sehingga dapat memicu waktu tunda yang lebih lama.



Gambar-11 Rancangan Timer

Pada rancangan ini, IC1 yang pertama harus memiliki nilai delay yang lebih besar pada IC2, begitupun pada IC2 harus lebih besar dari IC3. Sebagai perbandingan waktu delay dapat didekati dengan IC1 lama durasi 40 menit, IC2 lama waktu 20 menit dan IC3 lama waktu 5 menit. Dengan cara ini, maka tidak terjadi irisan perulangan waktu proses pada masing-masing IC timer.



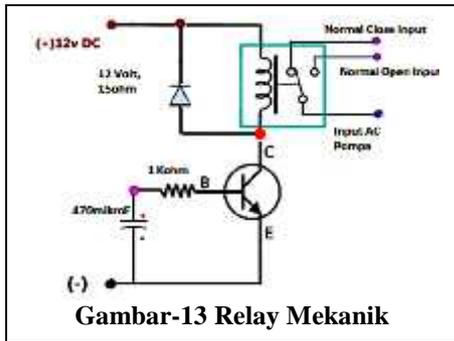
Gambar-12 Pengaturan Waktu

2.3.2 Relay

Relay pada kasus ini digunakan sebagai penghubung satu IC timer ke IC lainnya atau mengkoneksi dengan komponen pompa air. Pada rancangan ini digunakan *relay* transistor/elektronik dan *relay* mekanik (*electromechanical*). Untuk relay elektronik digunakan transistor sebagai saklar, *relay* dengan transistor pada IC1 (monostabil), menghasilkan waktu tunda selama 40 menit. Luaran pada pin 3 dengan tegangan $\pm 11,67 \text{ volt}$ dan arus sebesar $\pm 16\text{mA}$.

Pada bagian *relay* transistor digunakan transistor *bc547* untuk masukan bagi astabil IC555 pada pin dua (2), mengingat suplay arus sudah mencukupi kebutuhan pada rancangan astabil IC555, maka pada bagian basik masukan diberikan beban sebesar 300ohm . Rancangan

hanya diperuntukan bagi *relay* elektromekanik (gambar-13).



Gambar-13 Relay Mekanik

Relay mekanik tak-berdata untuk penggunaan ohm (tahan dalam), maka di gunakan tahan standar *relay* rerata max 30an ohm. Pada kasus ini didekati 15ohm dengan besaran V_{DC} 12 volt. Untuk transistor BC547 yang merupakan transistor general pada penggunaan *driver* elektronik dan mekanik, disini penggunaannya diperuntukan penguatan $hfe()$ sebesar 300 (*datasheet hfe* dari: 125-900).

Jadi arus pada I_B dapat diperoleh dengan menentukan tahan pada R_B ;

$$R_B = hfe \times \text{tahanan dalam relay}$$

$$R_B = 300 \times 15 \text{ ohm} \\ = 4500 \text{ ohm}$$

Dimana tegangan $V_C = 11.7 \text{ volt}$ dan $R_C = 15 \text{ ohm}$ maka nila arus pada $I_C = 0.78 \text{ amperer}$. Jika I_B sebagai penguatan, maka;

$$I_B = I_C / hfe = 0.78 / 300 = 2.6 \times 10^{-3} \text{ ampere.}$$

Dan arus rujukan ini yang melintasi pada I_B dapat didekati dengan persamaan:11 di atas, menjadi:

$$R_B = 11.7 / 0.7 / 2.6 \times 10^{-3} = 0.029 \text{ ohm}$$

jadi jelas arus I_B equvalen dengan I_{CSat} / DC .

Range tahannya 1 k ohm sampai dengan 4.5 kohm utuk mendapatkan aktif pada transistor *relay*.

Sedangkan besaran listrik(v) yang melintasi beban pada *relay* untuk ter-isi pada kapasitor 470µF di basik-emiter dapat didekati dengan:

$$t = 4500 \times 0.00047 = 2.115 \text{ second.}$$

Jika pada rangkaian ini didekati dengan 3 detik, maka interval(t) tegangan kapasitor

$$V_C = 11.7(1 - e^{-(180/2.115)}) \\ = 10.7 \text{ volt.}$$

3. HASIL

Rancangan pompa dibuat berbentuk tabung slinder dan kedap, tujuan-nya untuk mendapatkan tekanan tambahan dari profiltank. Dan tekanan ini dapat digunakan untuk penyaluran air tanpa menggunakan media elektronik, jadi sistem yang

berlaku saat itu adalah sistem grafitasi (gambar-14:(b)). Dalam pengukuran, dilakukan pengujian, rerata sebanyak tiga kali (3x) selama 60 detik untuk 2 kondisi.

Kondisi pertama dengan *wash timer* menggunakan rerata 60 detik, pompa mampu menghasilkan ±14 mliter untuk 20 emiter. Kondisi kedua dengan rangkaian elektronik RC selang waktu 60 detik diperoleh ±5 mliter untuk setiap 20 emiter. Dan pengujian terakhir pada sistem grafitasi dengan memanfaatkan ketinggian profiltank, setinggi ±50 cm dan kemiringan pipa *lital* ber-sudut ±30° untuk 20 emiter dalam interval waktu 7 detik selama 3 menit, 32 detik menghasilkan = 0.98 mliter (gambar-15).



Gambar-14 Hasil Rancangan

Berdasarkan data ini, maka dapat diperoleh waktu proses pompa dengan *wash timer* dan sistem elektronik, sebagai kran air dalam waktu 5 menit (300 detik) diperoleh:

1. *Wash timer* = 300 x 14 = 4200 mliter dan
2. Elektronik RC = 300 x 5 = 1500 mliter



Gambar-15 Hasil Pengukuran

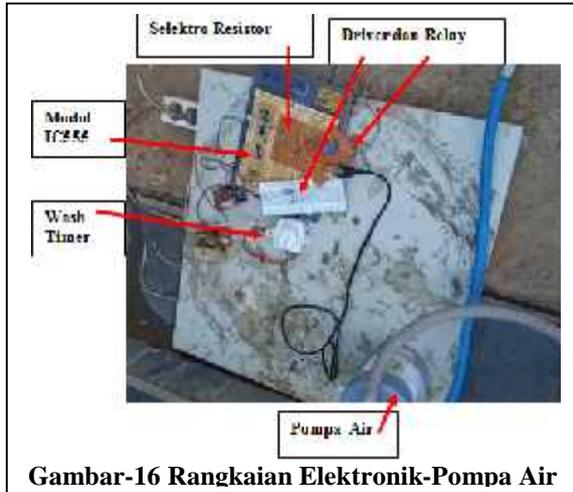
Dalam proses pengujian, terdapat perbedaan yang signifikan antara *wash timer* dan saklar elektronik RC(IC555). Penggunaan *wash timer* dengan durasi 60 detik, pompa air mampu menghasilkan volume air 14 mliter di bandingkan dengan rangkaian elektronik sebesar 5 mliter. Perbedaan pada rangkaian elektronik ini disebabkan oleh karena pendekatan *timer* 60 detik yang dibagi atas tiga bagian, yakni;

Rangkaian monostabil yang bekerja selama 25 detik, rangkaian astabil selama 15 detik dan astabil relay ke pompa 5 detik dan terjadi pompa selama ± 1 detik. Proses siklus *on-off* dari sistem ini menimbulkan jeda waktu selama durasi waktu total 47 detik bersamaan dengan waktu pompa ± 6 detik.

Jadi dalam 300 detik terjadi enam kali (6x) pemompaan air, setiap interval 6 detik dengan volume = 0.8 mliter. Sedangkan sistem pada *wash timer* tidak terjadi jeda waktu, *wash timer* bekerja secara kontinyu.

Untuk pengujian grafitasi (tanpa pompa), terjadi kosentrat air pada saluran pipa *pvc*. Hal ini disebabkan pada pipa tidak terjadi horizontal penuh (0^0), sehingga ada cekungan yang menyebabkan saluran literal dengan emiter berjumlah 20 *hole* tidak merata dalam penetasan air (bervariasi). Untuk sistem grafitasi selama 3,5 menit dalam interval 7 detik, terjadi 15 tetesan air dengan volume 0.98 mliter.

Secara keseluruhan pengujian pompa aquarium berdasarkan tabel 1, mampu memenuhi nilai rerata dari kebutuhan air bagi tanaman produktif baik sayuran dan buah-buahan.



Gambar-16 Rangkaian Elektronik-Pompa Air

Pengujian rangkaian elektronik dengan memanfaatkan *projectboard* (gambar-16) masih terdapat kendala dalam penentuan nilai tahanan untuk mendapatkan waktu T_{LOW} dan T_{HIGH} . Sehingga fleksibilitas pemilihan durasi waktu berdasarkan nilai resistansi, masih belum dapat diterapkan dalam ukuran waktu jam dan menit. *Relay* mekanik yang digunakan tidak memiliki *datasheet* sehingga untuk menentukan resistansi dalam, digunakan data berdasarkan nilai rerata kebutuhan elektronika.

4. SIMPULAN

Rangkaian elektronik dapat bekerja secara utuh walaupun ada kelemahan, yakni cara menentukan rangkaian/jalur resistansi untuk periode T_{HIGH} dan T_{LOW} dalam ukuran jam. Hal ini sulit didapatkan potensiometer dalam ukuran mega ohm. Solusinya dipergunakan resistor dalam jumlah tertentu untuk dijadikan rangkaian serial, sehingga nilai resistansi dan arus dapat diperoleh.

Pengaturan jeda waktu melalui simulasi pengujian dalam ukuran detik, tidak berbeda dalam ukuran jam dan menit.

Sistem pompa air dengan *wash timer* dan elektronik *RC* mampu memenuhi kebutuhan air pada tanama. Jika didekati kebutuhan air pada tanaman melalui fase vegetatif dan produksi. Untuk satu (1) hari pada fase vegetatif maka (pagi, siang dan sore), penggunaan dengan *wash timer* lebih tepat pada pagi hari. Mengingat dalam waktu 5 menit air yang dikeluarkan melalui *emiter* 4,2 liter. Tujuannya sistem ini, sebagai langkah awal peneggenangan air ke tanah untuk tanaman yang memerlukan sumber energi dan menjaga kelembaman tanah.

Dan pada siang hari dengan tingkat temperatur dan penguapan yang tinggi maka rangkaian elektronik *RC* lebih tepat digunakan, mengingat setiap interval 7 detik emiter mampu melepaskan tetesan air sebanyak 5 mliter.

Jika tanaman memasuki dalam fase produksi, maka langka sistem grafitasi(tetes) dapat digunakan untuk melepaskan air sebanyak 0.98 mliter dengan interval waktu 7 detik.

5. KEPUSTAKAAN

- [1]. Jani F. Mandala., "Penguatan Tegangan Generator Permanen Magnet dengan Menggunakan Konverter AC-AC"., *Jurnal Media Elektro/Vol III / No. 02* ISSN: 2252-6692. Tahun 2019.
- [2]. Abdullah dan Masthura., "Sistem Pemberian Nutrisi dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Real-Time Clock dan Tingkat Kelembaman Tanah Berbasis Mikrokontroler Atmega32", *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, Vol. 2, No. 2. ISSN: 2580-6661, Tahun 2018.
- [3]. Farah Dhyba dkk., "Prototipe Otomatisasi Pompa Air Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroler"., *Teknik Elektro.*, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tahun 2017.
- [4]. Sirajuddin H. Abdullah dkk., "Analisis Efisiensi Irigasi Tetes Pada Berbagai Tektur tanah

- Untuk Tanaman Saiwi (*Brassica juncea*)”., *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, Vol.5, No. 2., Universitas Mataram., September Tahun 2017.
- [5]. Muhammad Fadhil dkk., "Rancang Bangun Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik"., *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 3 No. 1, Februari Tahun 2015.
- [6]. I Made Udiana., “Perencanaan Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Di Desan Besmarak Kab Kupang”., *Jurnal Teknik Sipil* Vol. III, No. 1, Undana., April Tahun 2014.
- [7]. Irawadi Buyung, Arif Raharja., “Pengaruh Pensaklaran Vidio Otomatis (Video Automatic Switch Effect)”., *Jurnal Teknologi Informasi-Vol VIII Nomor 23.*, ISSN: 1907-2430., Juli Tahun 2013
- [8]. Ahmad Yani., "Penggunaan Rangkaian Multivibrator Sebagai Saklar Sentuh"., *Jurnal SAINTIKOM*. Vol. 10 / No. 3., Universitas Dian Nusantara., September Tahun 2011
- [9]. Joko Sujono., "Kofisien Tanaman pada Sistem Irigasi Hemat Air"., *Agritech*, vol 31. No 4., UGM November Tahun 2011.
- [10]. Dr. Ir. Arie Setiadi Moerwanto, M.Sc., “Laporan Akhir; Penelitian Dan Pengembangan Jaringan Irigasi Non-Padi (JINP)”., Kementrian PU Badan Penelitian dan Pengembangan., Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air., Desember Tahun 2010.
- [11]. I Komang Surata., “Pemanfaatan Irigasi tetes Untuk Penanaman Cendana (*Santalum album L.*) Di Lahan Kritis Banamlaat, Pulau Timor, Provinsi Nusa Tenggara Timur”., Balai Penelitian Kehutanan Kupang., *Jurnal Penelitian dan Konverfasi Alam: Vol. IV No. 2: 129 - 138*, Tahun 2007.
- [12]. Asep Sapei., " *Irigasi Tetes (Drip/Trickle Irrigation)*, *Bagian Teknik Tanah dan Air, Departemen Teknik Pertanian FATETA – IPB*”., Bogor, Desember, Tahun 2006
- [13]. Hendri Yanto dkk., “Aplikasi Sistem Irigasi Tetes Pada Tanaman Kembang Kol (*Brassica Oleracea Var. Botrytis L. Subvar. Cauliflora DC*) Dalam Grenhouse”., *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol.3, No. 2: 141-154.
- [14]. Robert Boylestad & Louis Nashelky., “*Electronic Devices and circuit theory (7th edition)*”., Prentice Hall, Colobus Ohio.
- [15]. Nur Fitriana, Forita Diah Arianti dan Meinarti Norma Semplermas., "Irigasi Tetes: Solusi Kekurangan Air pada Musim Kemarau"., Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat., BPTP-Jawabarat.,