PERANCANGAN MEKATRONIKA (MEKANIK ELEKTRONIKA) ROBOT TANAM BENIH LANGSUNG

Agus Mulyana[1], Fauzan Muhammad Iqbal[2]
[12]Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]Bagus081@gmail.com, [2]mfauzan_iqbal@yahoo.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pertanian di Indonesia cenderung tidak mengalami peningkatan, khususnya dalam sistem tanam padi. Contohnya adalah alat tanam benih langsung atau atabela atau tabela yang sudah dikenal masyarakat Indonesia sebagai sistem tanam tradisonal tanpa pesemaian sebelumnya, sehingga akan lebih cepat panen. Namun, dari tahun ke tahun teknologi pertanian khususnya tabela tidak mengalami peningkatan. Hal tersebut menjadi fokus utama dalam pengembangan tabela. Dengan mengaplikasikan sistem robotika maka diharapkan dapat mengembangkan teknologi pertanian yang pengembangannya terkesan datar-datar saja. Tabela konvensional yang telah ada saat ini hasil tanamnya kurang optimal, diantaranya tata letak benih yang tidak teratur, sehingga pertumbuhan kurang optimal. Sehingga dibutuhkan alat yang mampu mengatasi masalah tersebut. Dalam pengembangannya, sistem rotabela (robot tanam benih langsung) memanfaatkan mikrokontroler basic stamp BS2P dan BS2 sebagai pemroses, sistem mekatronik (mekanik elektronik) dan pemanfaatan solar panel sebagai sumber tegangan utama.

Kata kunci : teknologi pertanian, tabela, robotika

1. PENDAHULAUN

Komuditas padi memiliki arti strategis dan menjadi prioritas utama dalam pengembangan pertanian, namun teknologi pertanian cenderung tidak mengalami perkembangan. Sitem tanam benih langsung contohnya, sistem tanam ini mampu mempercepat pertumbuhan padi namun alat yang telah ada hingga saat ini masih memiliki kelemahan, diantaranya jumlah benih dalam setiap titik tanam tidak menentu bahkan berserakan tidak teratur yang menyebabkan pertumbuhan padi tidak optimal.

Jarak tanam sistem tabela pada umumnya 30x30 cm, 25x25 cm atau 15x15 cm.

Perkembangan tabela konvensional memanfaatkan sistem mekanik, elektronik dengan basis alat berupa sistem robotika. Tenaga utama dalam pengoperasian robot tanam benih langsung (rotabela) berasal dari sistem panel surya yang kemudian akan disimpan dalam *accumulator*.

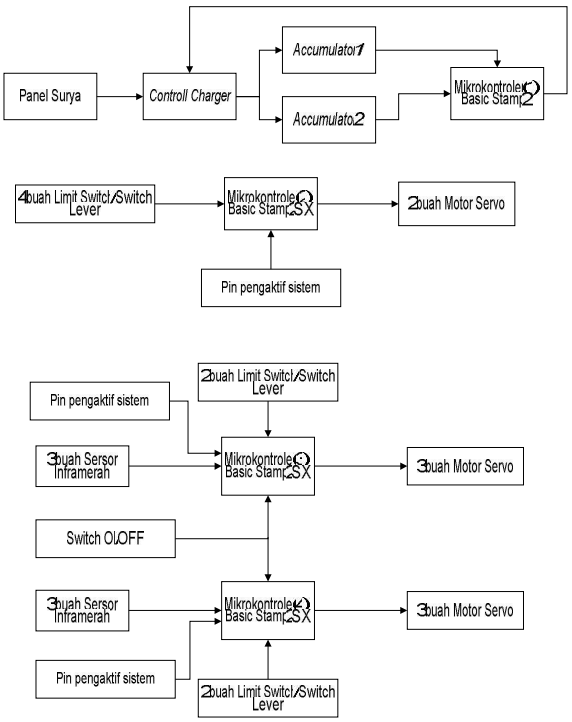
Sistem terbarukan teknologi pertanian tabela (Tanam Benih Langsung) berbasis mikrokontroler (robotika), mampu bekerja otomatis tanpa operator, mendaya-gunakan tenaga alternatif sel surya sebagai tenaga ramah lingkungan. Diharapkan mampu mengontrol benih yang tertanam tiap lubangnya dalam hal ini = 1 buah benih sehingga pertumbuhan padi teratur dan pemakaian benih akan lebih efisien. Dapat mengubah jarak tanam sesuai keinginan antara (20 cm x 20 cm atau 25 cm x 25 cm atau 30 cm x 30 cm).

Fungsi utama robot difokuskan dalam tanam benih padi, kacang hijau dan kacang kedelai.

2. PERANCANGAN

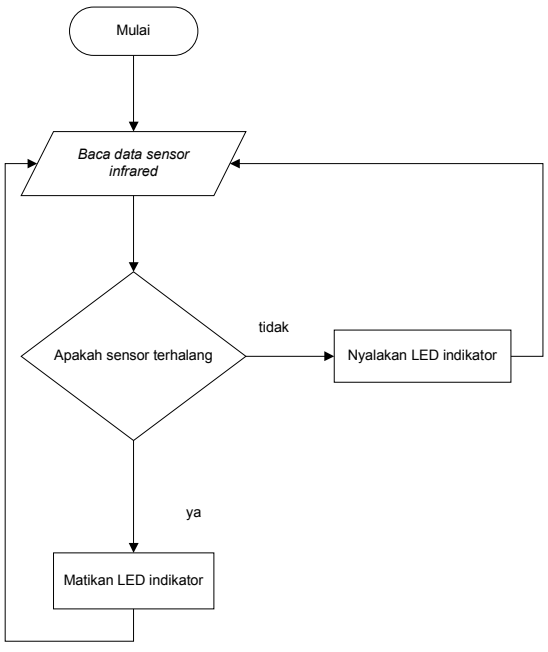
Rancangan sistem meliputi desain 3 dimensi, perancangan *hardware* atau perangkat keras serta *software* atau perangkat lunak.

Berikut diagram blok sistem keseluruhan:



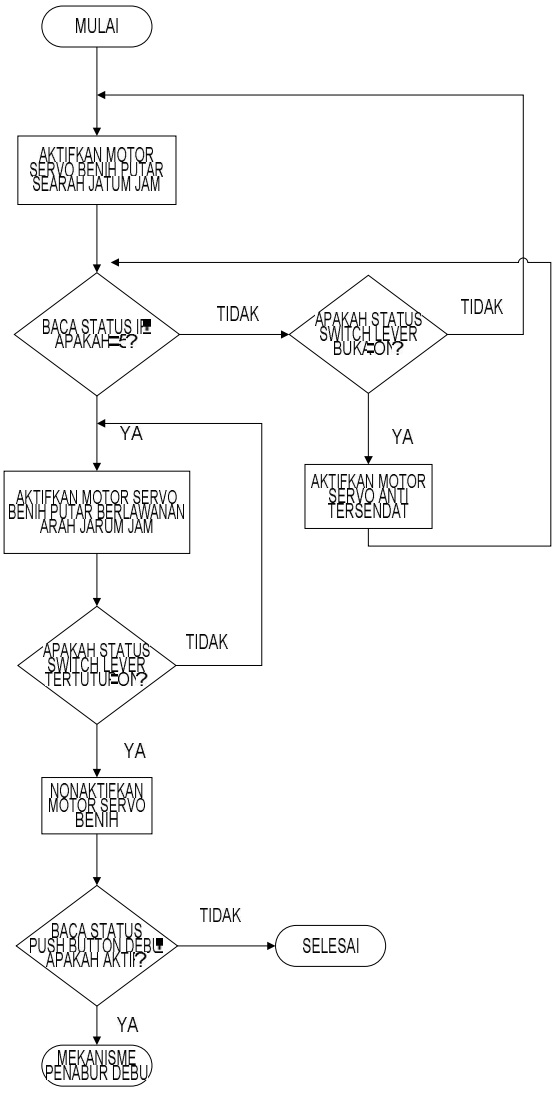
Adapun perancangan perangkat lunak yang dirancang merupakan pemrograman bahasa basic yang akan ditanamkan dalam sebuah chip mikrokontroler *basic stamp 2P* dan *basic stamp 2* berjumlah masing-masing 3 buah dan 1 buah.

Berikut perancangan perangkat lunak persub sistem:



Gambar 1. Flowchart Indikator persediaan benih

Sensor inframerah akan ditempatkan pada tabung penyimpan benih. Penempatan sensor berada di kondisi terendah sehingga jika telah melalui batas tersebut dapat diindikasikan bahwa persediaan benih hanya sedikit bahkan sudah habis. Jika persediaan benih terdeteksi menipis atau habis maka robot akan memberitahu melalui komponen indikator seperti nyalanya LED atau buzzer.

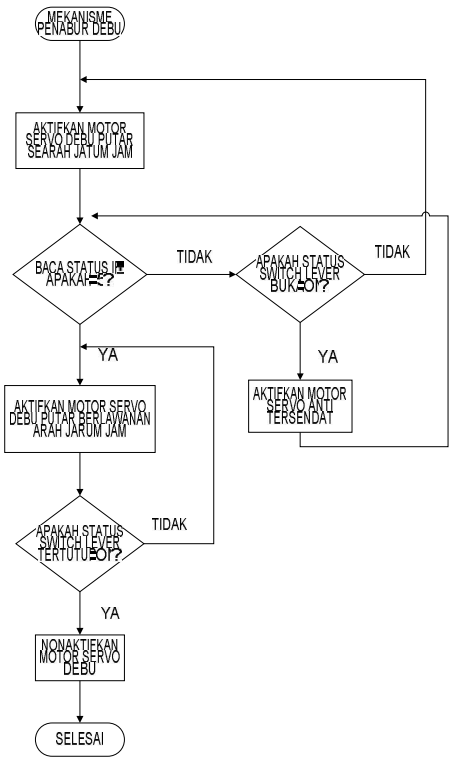


Gambar 2. ***Flowchart mekanik penabur benih***

Penanaman atau penaburan benih memanfaatkan sistem mekanik yang terdiri dari gear motor, motor servo, katup penaburan benih, *switch lever* dan sensor inframerah.

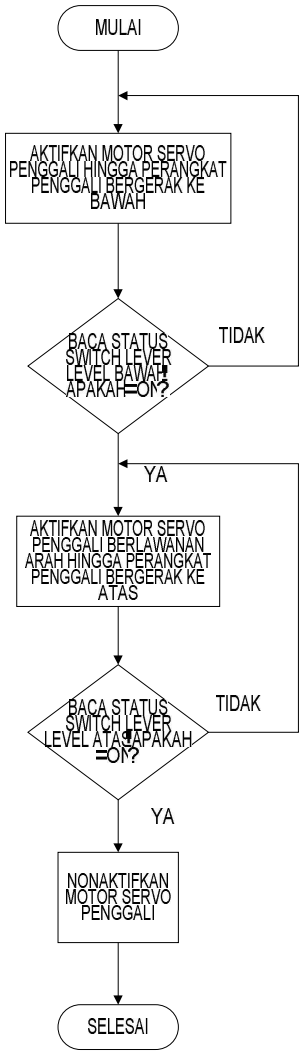
Sensor inframerah ditempatkan dilubang paling bawah setelah katup

penaburan benih, sehingga benih akan jatuh dan melewati sensor. Sensor inframerah akan mendeteksi jatuhnya benih, bahkan dapat menghitung berapa banyak benih yang jatuh atau terdeteksi sensor, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengaturan jumlah benih yang diinginkan dalam 1 lubang. Katup penaburan benih akan tertutup jika jumlah benih yang diinginkan sudah memenuhi. Status katup benih ditentukan oleh *switch lever* apakah terbuka atau tertutup maksimal atau terbuka maksimal. Jika keadaan katup benih berada pada posisi terbuka maksimal dan jumlah benih yang diinginkan tidak tercapai dalam jangka waktu tertentu maka dapat diindikasikan benih macet atau tertahan. Sehingga, diperlukan mekanik yang dapat mengatasi hal tersebut. Dalam hal ini pada setiap tabung benih ditempatkan motor servo pengaduk benih sehingga diharapkan dapat mendorong benih jatuh.



Gambar 3. Flowchart penaburan benih atau tanah kering

Agar benih tidak hanyut atau meminimalisasikan benih untuk tidak dimakan burung dan sejenisnya, maka disediakan mekanisme penguburan benih dengan debu atau tanah kering. Melalui pembacaan status *switch ON/OFF* sebagai pengaktif mekanismenya. Jika *switch* berstatus ON maka mekanisme penaburan debu atau tanah kering akan aktif sebaliknya jika statusnya OFF maka sistemnya tidak akan digunakan.

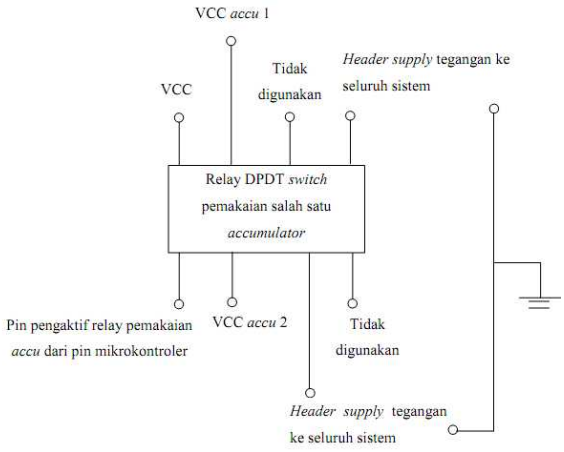


Gambar 4. Flowchart penggali lubang

Sebelum benih ditanamkan atau ditabur ada mekanisme penggalian lubang dilahan tanam. Dengan memanfaatkan sistem mekanik berupa gear motor yang tegak lurus, motor servo sebagai penggerak, dan *switch lever* sebagai sensor atau penentu seberapa dalam lubang yang akan dibentuk.

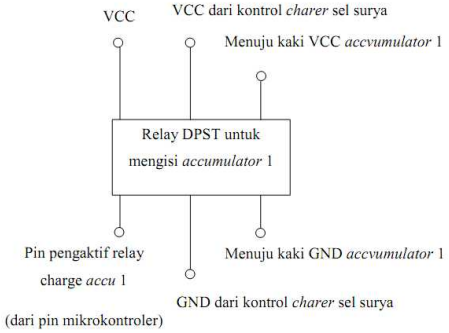
Berikut adalah perancangan sistem *supply* tegangan yang berasal dari panel surya yang kemudian disimpan dalam dua

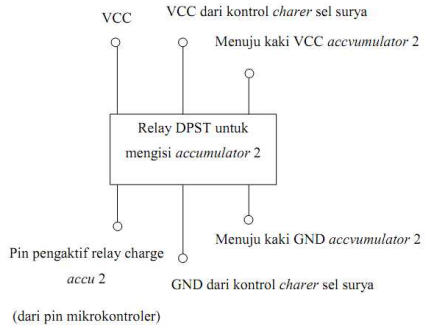
buah *accumulator*. Sistem terbagi menjadi dua bagian, yang pertama adalah sistem pengaktif *accumulator*, yang akan menentukan *accumulator* mana yang akan digunakan, dan yang kedua adalah menentukan *accumulator* mana yang akan diisi (*charge)*. Dengan memanfaatkan ADC sebagai perangkat yang akan menghubungkan tegangan *accumulator* ke mikrokontroler, sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler.



Gambar 5. Struktur sistem pengaktif accumulator

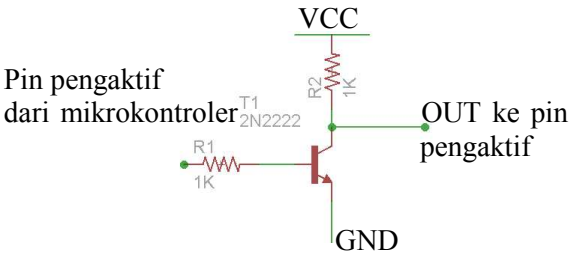
Jika status relay aktif atau "pin pengaktif relay pemakaian *accu* dari pin mikrokontroler" diberi LOW maka relay akan memilih VCC *accu* 1 yang akan aktif dan menjadikannya sebagai sumber tegangan bagi seluruh sistem. Namun sebaliknya jika diberi status HIGH maka VCC *accu* 2 yang akan aktif.



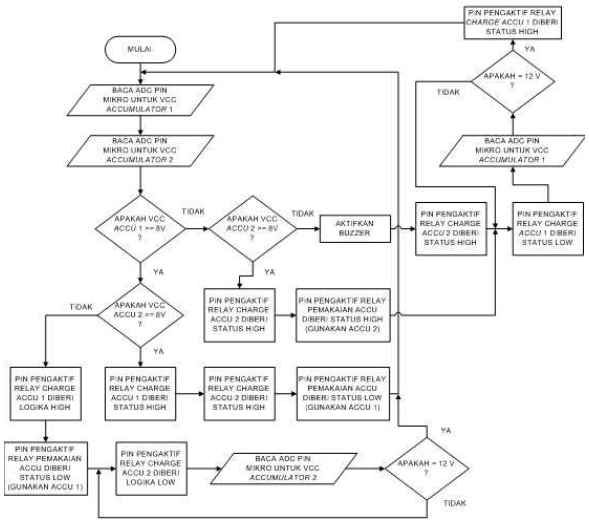


Gambar 6. Struktur sistem pengisian accumulator

Berikut rangkaian pengaktif relay:



Jika "pin pengaktif relay *charge accu* diberi status LOW maka relay akan aktif dan yang terhubung pada relay tersebut akan aktif atau *accumulator* akan aktif.



Gambar 7. Flowchart sistem supply tegangan

3. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian sistem dimaksudkan agar sistem dapat teruji dan dapat diketahui indikator keberhasilan dapat tercapai atau tidak. Dalam tugas akhir ini pengujian meliputi; torsi motor, mekanik penggali, mekanik penabur benih dan debu, sistem deteksi

ketersediaan benih, sistem supply tegangan dan analisa lama kerja.

3.1 Torsi motor

Rumus mencari torsi adalah; T = w * d; dimana diketahui bahwa w = m * g dan d merupakan jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m). Sehingga dapat ditentukan torsi yang dikeluarkan motor dengan baban 18 kg adalah:

- T = w * d

  = (m * g) * d ; d= 1,5 cm = 0,015 m

  = (18 kg * 9,8 m/s²) * 0,015 m

  = 176,4 * 0,015

  = 2,646 Nm

- C = pi * D; dimana D = besarnya diameter roda (ft), 1 ft = 0,3048 m

Dan diameter roda = 15,8 cm, sehingga jika dikonversi ke satuan kaki = 15,8 * (1/0,3048) atau = 0,5183 ft

C = 3,14 * 0,5183

= 1,62769 cm

- F = V / C; dimana V adalah kecepatan, diketahui kecepatan motor dengan beban 18 kg adalah 0,1 ms (setiap 10 cm motor dapat mengangkat beban sebasar 18 kg dalam waktu ± 1 detik, sehingga 100 meter mampu ditempuh selama 10 detik maka besar kecepatannya 10 detik/100 cm atau = 0,1 m/s)

F = (0,1 m/s)/1,62769; dimana 0,1 m/s = 0,3280 ft, maka

F = 0,201564 Hz

- RPM(Revolution Per Minute) = f * 60(1 menit atau 60 detik)

RPM = 0,201564 * 60

= 12

Sehingga dibutuhkan 1 buah motor dengan RPM = 12 dan torsi = 1,646 Nm, dengan menambahkan 25% untuk faktor yang tidak terduga (error) maka RPM yang dibutuhkan adalah 15 dengan torsi sebesar 3,3075 Nm. Dikarenakan menggunakan 2 buah motor maka dibutuhkan motor dengan torsi masing-masing motor adalah 3,3075/2, yaitu 1,65375 Nm

3.2 Mekanik penggali

Mekanik penggali membutuhkan ± 5 detik (kanan-kiri) untuk melakukan penggalian dalam 1 siklus penanaman dengan kedalaman lubang ± 1,5 cm.

3.3 Mekanik penabur benih dan debu

- Mekanisme penaburan benih padi sebelah kanan dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke “areal penanaman” sebanyak 30 buah benih. 5 buah benih tertahan di lempengan sensor inframerah, 5 buah sisanya terdapat di ruang kosong katup(rongga antara pipa penyimpanan dan pengeluaran benih).
- Mekanisme penaburan benih padi sebelah kiri dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke “areal penanaman” sebanyak 31 buah benih. 1 buah benih tertahan di lempengan sensor inframerah, 8 buah sisanya terdapat di ruang kosong katup (rongga antara pipa penyimpanan dan pengeluaran benih).
- Mekanisme penaburan benih kacang hijau sebelah kanan dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke “areal penanaman”

- sebanyak 36 buah benih. 1 buah benih tertahan di lempengan sensor inframerah, 3 buah sisanya terdapat di ruang kosong katup(rongga antara pipa penyimpanan dan pengeluaran benih).
- Mekanisme penaburan benih kacang hijau sebelah kiri dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke "areal penanaman" sebanyak 16 buah benih. 2 buah benih tertahan di lempengan sensor inframerah, 22 buah sisanya terdapat di ruang kosong katup (rongga antara pipa penyimpanan dan pengeluaran benih).
- Mekanisme penaburan benih kacang kedelai sebelah kanan dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke "areal penanaman" sebanyak 35 buah benih. 5 buah benih masih terdapat di pipa penyimpanan benih.
- Mekanisme penaburan benih kacang kedelai sebelah kiri dengan lubang katup ± 1 cm, diameter pipa penaburan benih ± 3 cm dengan jumlah benih yang dimasukkan kedalam tabung penyimpanan = 40 buah benih berhasil terdeteksi jatuh ke "areal penanaman" sebanyak 39 buah benih. 1 buah sisanya terdapat di ruang kosong katup (rongga antara pipa penyimpanan dan pengeluaran benih).

3.4 Sistem deteksi ketersediaan benih

Pengujian sistem dilakukan dengan menutup sela diantara pengirim dan penerima, dimana jika terdapat penghalang diantaranya maka keluaran sensor menghasilkan logika HIGH, sebaliknya jika tidak ada penghalang atau dalam hal ini adalah benih maka logika keluarannya menjadi LOW yang selanjutnya dihubungkan kedalam rangkaian indikator LED aktif LOW sehingga LED akan nyala apabila benih tidak menutupi sensor, yang dengan kata lain diindikasikan persediaan benih dalam tabung penyimpanan habis.

3.5 Sistem *supply* tegangan

ADC accumulator 1 dan ADC accumulator 2 masing-masing 255, sehingga supply tegangan berasal dari accumulator 1, maka: Arus dengan diberi beban (resistor) 32 KOhm = 11 V/ 32KOhm = 0,343 mA, Arus tidak mencukupi kebutuhan pengaktifan sistem dengan besar pemakaian arus ± 3 A (terukur di power supply).

3.6 Analisa lama kerja

13 detik/meter * 100 meter = 1300 detik/100 meter = 1300/60 = 21,7 menit/100 meter. Sehingga robot akan menghabiskan waktu dalam kondisi terbaik (ideal) = 21,7 menit untuk menanami lahan tanam sepanjang 100m.

Berdasarkan pengujian analisa lama kerja lapangan dapat ditaksir, antara lain:

• Analisa lama kerja dengan benih padi berdasarkan data pengujian (berhasil mengeluarkan benih):

Jarak lahan tanam = 100 meter, lama kerja = 2,9 jam/100 meter

• Analisa lama kerja dengan kacang hijau berdasarkan data pengujian (berhasil mengeluarkan benih):

Jarak lahan tanam = 100 meter, lama kerja = 2,5 jam/100 meter

• Analisa lama kerja dengan kacang kedelai berdasarkan data pengujian (berhasil mengeluarkan benih):

Jarak lahan tanam = 100 meter, lama kerja = 3,4 jam/100 meter

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem mekanisasi serta cara kerja sistem elektronika robot tabela telah dilaksanakan dan sudah diuji persubsistem sebagaimana telah dipaparkan diatas, sistem yang tidak teruji dengan benar di lapangan adalah kontrol pemakaian accumulator dan pengisian accumulator, dimana sistem hanya teruji benar pada saat accumulator diubah menjadi power supply, arus yang ada pada accumulator telah habis dahulu sebelum deteksi pengurangan tegangan hingga nilai tertentu, sehingga sebelum pengecekan accumulator oleh mikrokontroler sistem sudah tidak mampu aktif karena arusnya yang habis.

Selanjutnya sistem mekatronik (mekanik elektronik) rotabela akan diintegrasikan dengan sistem kendali. Benih yang telah diuji kedalam sistem adalah benih padi, kacang kedelai dan kacang hijau.

Bebarapa saran yang bisa penulis sarankan untuk pengembangan rotabela (robot tanam benih langsung):

1. Pemilihan jarak tanam dapat dilakukan secara otomatis, dalam perancangan ini pemilihan jarak tanam secara manual (knock down)

2. Sensor inframerah pendeteksi jatuhnya benih ditempatkan tepat dibawah lubang keluar benih

3. Katup atau lubang jatuhnya benih harus diperlebar atau diperbesar, sehingga diharapkan mengurangi resiko benih macet atau tersendat

4. Kecepatan servo penaburan benih diperlambat sehingga benih yang keluar teratur (1 pergerakkan kecil servo dapat mengeluarkan 1 benih), sehingga benih yang keluar dapat ditentukan sesuai keinginan secara tepat (mengurangi error)

5. Terdapat penggati deteksi habisnya accumulator, misalnya sensor arus

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Dinas pertanian TPH Kabupaten Grobogan. (2012, 12 19). Sistem Tanam Jajar Legowo. Retrieved 04 24, 2013, from dinpertan.grobogan.go.id: http://dinpertan.grobogan.go.id/pola-tanam/133-sistem-tanam-jajar-legowo.html

[2] Sudaryo. (2011, 01). Peran dan Manfaat Herbisida pada Budidaya Padi Sistem Tabela. Retrieved 01 10, 2013, from budidaya padi: http://budidayapadi-sudaryo.blogspot.com/2011/01/budidaya-padi-sistem-tabela.html

[3] BIBLIOGRAPHY \l 1033 Cahndeso Mbangundeso. (2011, 03). Tanam Benih Padi secata Langsung(TaBeLa). Retrieved 01 10, 2013, from cahndeso-mbangundeso.blogspot.com: http://cahndeso-mbangundeso.blogspot.com/2011/03/tanam-benih-padi-secara-langsung- tabela.html

[4] Desa Kemamang. (2009, 05 24). TEKNOLOGI TABELA. Retrieved 01 10, 2013, from dskemamang.wordpress.com: http://dskemamang.wordpress.com/2009/05/24/teknologi-tabela/

[5] newInRobotics. (2013, Mei 15). Motor Torque Selection. Retrieved Juli 30, 2013, from www.society of robots.com: http://www.societyofrobots.com/robotforum/index.php?topic=16929.0

[6] STATION, R. E. (2013, April). RPM ENGINE STATION: Menghitung Torsi dan Daya Mesin. Retrieved Juli 30, 2013, from RPM ENGINE STATION: http://rpmenginestation.blogspot.com/2013/04/menghitung-torsi-dan-daya-mesin.html

[7] McComb, G. (2001). *the Robot Builder's Bonanza.* US America: McGraw-Hill.

[8] Daryanto. (2010). *Teknik Mekatronika.* Bandung: Satu Nusa.