

Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Yohanes C Saghoa, Sherwin R.U.A. Sompie, Novi M. Tulung

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
carolsaghoa@gmail.com, aldo@unsrat.ac.id, noviunsrat@gmail.com

Abstract—Eventhough there are a lot of practical money storage media, but there are also people who like to save money in Money Storage Box.. Then it needs to be made a Money Storage Box that is based arduino uno microcontroller. This tool can provide information on the amount of money saved and equipped with a PIN as a security system. In the design Tool will use the sensor TCS3200 as a sensor to read the value of the money entered in accordance with the color, for information of the amount of the money will be used LCD as a view. To lock the money box will be used Selenoid and Relay so that is not easy to open. to enter the pin and set the amount of money, will use Keypad 4x4 Servo SG 90 to open and close the entrance of money. for the time display will be used RTC Ds1307. While to control the entire system used microcontroller.

Keywords—Keypad 4x4, LCD 20x4, Money Storage Box, Microcontroller Arduino Uno, Sensor TCS3200.

Abstrak—Meski sudah banyak media penyimpanan uang yang praktis, tetapi masih ada yang suka menyimpan uang di Kotak Penyimpanan Uang. Untuk itu dibuatlah kotak penyimpanan uang yang berbasis mikrokontroler arduino uno. Alat ini dapat memberikan informasi jumlah uang yang disimpan serta di lengkapi dengan PIN sebagai Pengaman. Dalam perancangan, menggunakan sensor TCS3200 untuk membaca nilai uang yang dimasukan sesuai dengan warna, untuk informasi jumlah uang, digunakan LCD Sebagai tampilan. Untuk mengunci kotak uang akan digunakan Selenoid dan Relay agar tidak mudah dibuka. untuk memasukan pin dan menset jumlah uang, menggunakan Keypad 4x4. Servo SG 90 untuk membuka dan menutup lubang masuknya uang. untuk tampilan waktu digunakan RTC Ds1307. untuk mengontrol seluruh system digunakan microcontroller.

Kata Kunci—Kotak Penyimpanan Uang, Keypad 4x4, LCD 20x4, Microcontroller Arduino Uno, Sensor TCS3200.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini, meski sudah banyak media penyimpanan uang yang praktis berupa dompet dan penyimpanan uang di bank, akan tetapi masih banyak juga yang menyimpan uang di kotak penyimpanan uang. Kotak penyimpanan uang sendiri masih banyak diminati baik dari anak-anak sampai dengan orang dewasa, selain untuk menyimpan uang, kotak penyimpanan uang juga digunakan sebagai hiasan di rumah dan bisa juga sebagai mainan anak-anak. Kebanyakan orang sudah tidak menggunakan kotak penyimpanan uang dan beralih ke penyimpanan uang di bank dikarenakan mereka menggunakan kotak penyimpanan uang keramik atau plastik dimana uang yang ada di dalamnya mudah di ambil dengan memecahkan kotak penyimpanan uang keramik tersebut dengan mudah. Mereka percaya jika

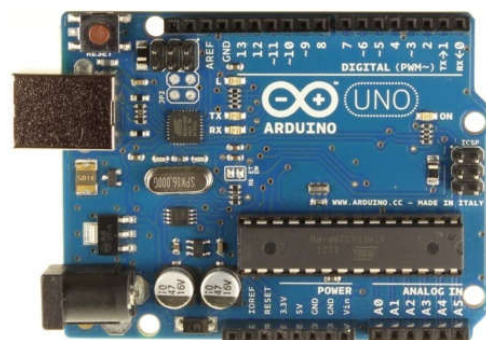
bank merupakan tempat yang aman dalam menyimpan uang. Meski demikian, pastinya masih ada saja orang-orang yang masih menggunakan kotak penyimpanan uang untuk menyimpan uang mereka. Ada pertimbangan tertentu yang melatarbelakangi sebagian orang lebih memilih menabung di kotak penyimpanan uang atau menitipkannya di bank.

Dengan perkembangan teknologi elektronika berkembang begitu cepat, persaingan di bidang elektronika jelas terlihat dengan memperkenalkan teknologi – teknologi digital yang di miliki setiap perusahaan elektronika di dunia. Di balik semua teknologi elektronika yang berkembang sekarang ini ada orang-orang yang bekerja keras untuk mewujudkan dan menciptakan teknologi tersebut.

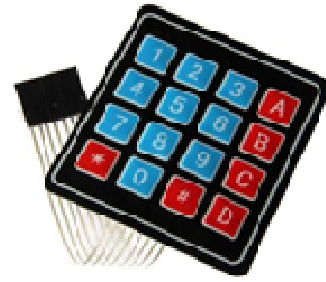
Berdasarkan permasalahan di atas, penulis akan membuat/merancang suatu alat sebagai skripsi/tugas akhir dengan judul Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Microcontroller Arduino Uno.

A. ArduinoUno R3

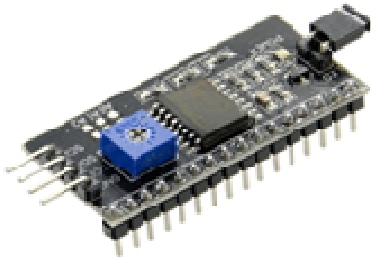
Arduino adalah sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Disebut sebagai *Platform* karena, Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah suatu kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Tampilan fisik dapat di lihat pada gambar 1.



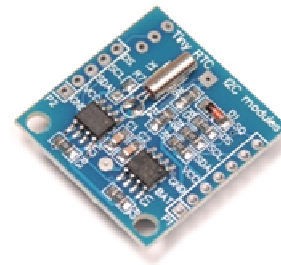
Gambar 1. Arduino Uno R3

Gambar 2. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Gambar 4. Bentuk fisik Keypad 4x4



Gambar 3. Bentuk fisik I2C



Gambar 5. Bentuk Fisik Real Time Clock DS1307

B. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Tampilan fisik dapat dilihat pada gambar 2.

C. I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C Seperti pada gambar 3 adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master*.

D. Keypad 4x4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin)

elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Matriks keypad 4×4 seperti pada gambar 4 merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Matriks keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.

E. .RTC (*Real Time Clock*)

RTC (*Real time clock*) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan *output* datanya langsung disimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka.

Chip RTC sering dijumpai pada *motherboard* PC (biasanya terletak dekat *chip* BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai penyuplai daya pada *chip*, sehingga jam akan tetap *up to date* walaupun komputer dimatikan.

RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (*timer*) karena menggunakan osilator kristal. Banyak contoh *chip* RTC yang ada di pasaran seperti DS1307 salah satunya seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

F. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid *Door Lock* membutuhkan *input* atau tegangan kerja 12V DC seperti pada gambar 6, tetapi ada juga solenoid *Door Lock* yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC dan sehingga dapat langsung bekerja dengan tegangan *output* dari pin IC digital. Namun jika menggunakan *Solenoid Door Lock* yang 12V DC. Pada kondisi normal solenoid dalam posisi tuas memanjang / terkunci. Jika diberi tegangan tuas akan memendek/terbuka. Solenoid ini bisa digabungkan dengan sistem pengunci elektrik berbasis RFID dan *password*. Cocok dipakai untuk pengunci pintu ataupun *locker*/lemari. Membutuhkan *power supply* 12V dan sebuah *relay* untuk mengaktifkannya.

G. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan

memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Tampilan fisiknya dapat di lihat pada gambar 7. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (*on* atau *off*) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

H. Power Supply

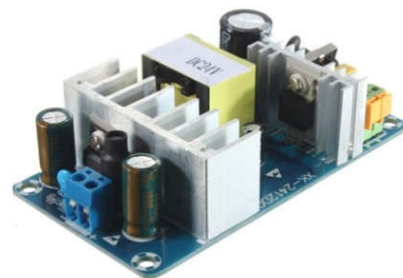
Power supply adalah suatu *hardware* komponen elektronika yg mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat *Alternating Current* (AC) masuk ke *power supply*, dikomponen ini tegannya diubah menjadi *Direct Current* (DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan, bentuk fisiknya dapat di lihat pada gambar 8. Ibaratnya makhluk hidup, *power supply* sama dengan jantung yang fungsi utamanya untuk memompa hasil proses pembentukan darah ke seluruh tubuh yang memerlukannya.

I. Sensor TCS 3200

TCS3200 seperti pada gambar 9 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal.



Gambar 6. Bentuk Fisik Solenoid Door Lock



Gambar 8. Bentuk Fisik Power Supply



Gambar 7. Bentuk Fisik Relay



Gambar 9. Bentuk Fisik TCS 3200

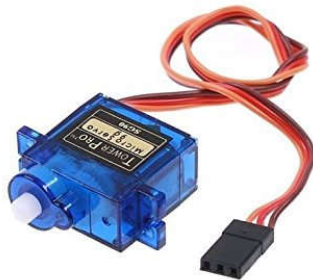
Keluaran dari sensor TCS3200 adalah gelombang kotak (*duty cycle* 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin *input*. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat *output enable* (OE) *output* dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler.

J. Motor Servo

Motor *servo* adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran *servo*. Sedangkan sudut dari sumbu motor *servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor *servo*. Tampilan fisiknya dapat dilihat pada gambar 10.

K. Uang Kertas

Uang kertas adalah alat bayar yang sah untuk jumlah yang besar. Kebanyakan negara sekarang ini menganut sistem standar kertas, termasuk Indonesia seperti pada gambar 11.



Gambar 10. Bentuk Fisik Motor Servo



Gambar 11. Bentuk Fisik Uang Kertas

Dengan standar ini peredaran uang tidak lagi dihubungkan pada salah satu logam. Uang kertas ini diterima sebagai alat pembayaran yang sah karena berdasarkan pada kepercayaan masyarakat terhadap badan yang mengeluarkan uang itu.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan perancangan alat ini dilakukan selama beberapa bulan. Penelitian dimulai pada bulan Oktober 2017. Tempat penelitian, perancangan serta pengujian alat dilakukan di rumah tinggal penulis dan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado.

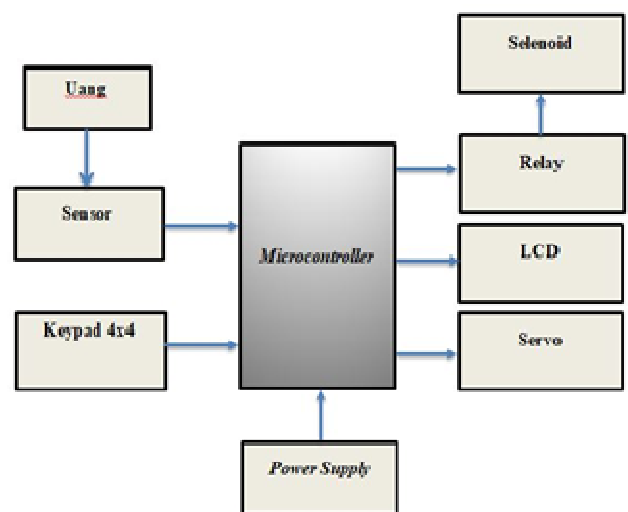
B. Prosedur Penelitian

Pengambilan data dari perancangan tugas akhir yaitu dimulai dengan:

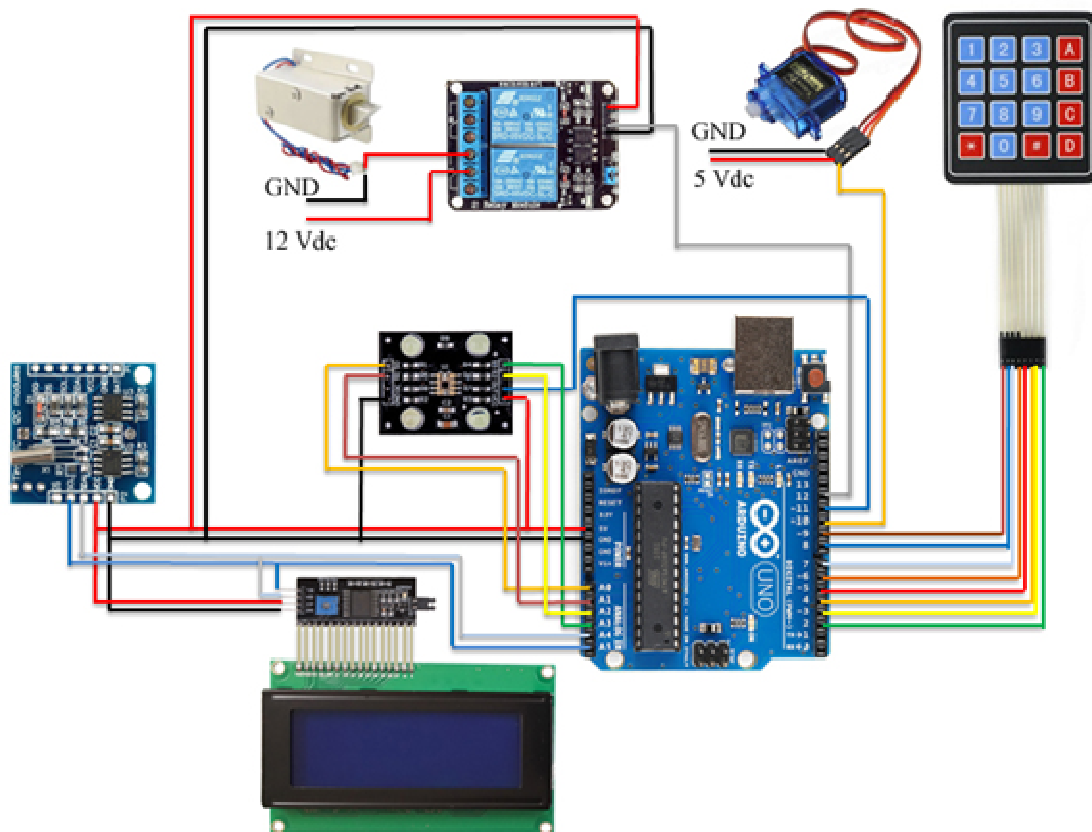
- 1) Mengumpulkan data dan informasi berkenaan dengan sistem yang akan dibuat.
- 2) Merancang cara kerja dari kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler arduino uno.
- 3) Merancang *hardware* untuk *system* kotak penyimpanan uang berbasis mikrokontroler arduino uno
- 4) Membuat *software* dan *men-download* program ke mikrokontroler arduino uno.
- 5) Menganalisa tingkat keakurasian sensor yang digunakan, dan kinerja dari *system* yang dibuat.
- 6) Membuat laporan/skripsi dari hasil penelitian yang dilakukan.

C. Konsep Dasar Perancangan Alat

Diagram blok kotak penyimpanan uang berbasis arduino uno dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Diagram Blok Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno



Gambar 13. Perancangan Sistem Secara Umum

Pemilihan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang merupakan implementasi sistem. Konsep dasar merupakan pedoman untuk merencanakan sesuatu dalam melakukan rancangan (Desain), dimana konsep ini memuat langkah-langkah dan petunjuk untuk menentukan sesuatu penunjang yang dibutuhkan dalam mendesain. Pemilihan perangkat keras (*Hardware*) juga sangat berpengaruh penting, dimana untuk membuat suatu *system* yang otomatis membutuhkan alat yang dapat bekerja secara otomatis juga. Tak hanya perangkat keras (*Hardware*), Perangkat lunak (*Software*) juga berperan penting dalam pemrograman *control* secara otomatis. Untuk

D. Desain Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

1) Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini akan dijelaskan mengenai rangkaian kerja *system* seperti *power supply* dan rangkaian *system control* otomatis. Seperti pada gambar 13.

a. Perancangan Power Supply

Power Supply yang digunakan ada 2 macam, yaitu *Power Supply* 1 A dengan tegangan 12 Vdc dan 5 Vdc dan 2 A. *Power Supply* 1 A digunakan untuk menyuplai

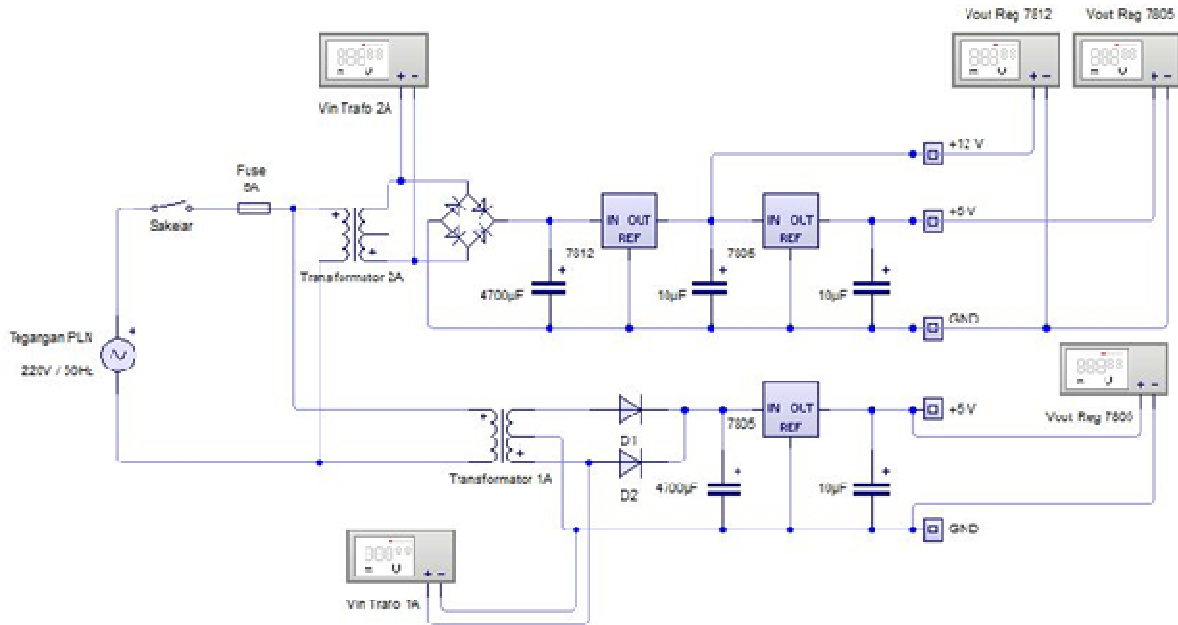
Microcontroller, *LCD (Liquid Crystal Display)*, *RTC (Real Time Clock)*, Sedangkan *Power Supply* 2 A digunakan untuk menyuplai *Solenoid*, *Relay*, dan *Fan*.

b. Pengontrol Otomatis

Pusat pengontrol alat ini adalah mikrokontroler arduino uno R3. Pin-pin yang digunakan adalah PIN A0-A3 sebagai pengontrol pin S0-S3 pada sensor TCS3200 dengan *output* di PIN 11, PIN A4-A5 sebagai I2C SDA dan SCL untuk LCD 20x4 dan RTC DS2307, PIN 2-9 sebagai pengontrol *keypad* 4x4, PIN 10 sebagai pengontrol motor *servo*, PIN 12 sebagai pengontrol relay untuk solenoid.

c. Sensor TCS3200

Converter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 4x6 dari photodiode, 6 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 6 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, 6 photodiode mempunyai penyaring warna merah, dan 6 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring. 4 tipe warna dari photodiode telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidakseragaman dari insiden *irradiance*. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.



Gambar 14. Skema pengukuran power supply

d. Servo SG 90

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ *netral*).

e. Relay Dan Selenoid

Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close (NC)* dan *Normaly Open (NO)*. Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Sedangkan Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

f. LCD 4x20

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di

sekelilingnya terhadap *front light* atau mentransmisikan cahaya dari *backlight*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

g. Real Time Clock

Komponen *Real time clock* adalah komponen IC penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen DS1307 berupa IC yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti *crystal* sebagai sumber clock dan *Battery External 3,6 Volt* sebagai sumber energi cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti. Bentuk komunikasi data dari IC RTC adalah I2C yang merupakan kepanjangan dari *Inter Integrated Circuit*. Komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA.

h. Keypad

Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik scanning, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek *feedback* (umpan balik) nya pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi *inversi* nya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Power Supply

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 14 pengukuran power supply dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan yang diberikan ke mikrokontroler. Sensor, servo, Selenoid,

TABEL I
PENGUKURAN POWER SUPPLY TRANSFORMATOR 2 A

Pengujian Ke-	V_{input}	V_{output}	
		Regulator 7805	Regulator 7812
1	12	4,85	12,02
2	12	4,87	12,01
3	12	4,89	12,01
4	12	4,89	12,01
5	12	4,88	12,01

TABEL II
PENGUKURAN POWER SUPPLY TRANSFORMATOR 1 A

Pengujian ke-1	V_{input}	V_{output}
		Regulator 7805
1	12	4,89
2	12	4,90
3	12	4,92
4	12	4,90
5	12	4,90

LCD, RTC, dan *Fan*. *Power Supply* yang digunakan ada dua macam yaitu *Power Supply* 1 Ampere dan 2 Ampere. Hasilnya dapat di lihat pada Tabel I dan Tabel II.

B. Pembacaan Sensor Warna TCS 3200

Pengujian bertujuan untuk menganalisis range pembacaan sensor warna TCS300 terhadap besar frekuensi yang di terima serta kinerja sensor apakah telah bekerja sesuai dengan yang telah diprogramkan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan objek berupa mata uang Negara Indonesia dengan nilai Rp.5.000, Rp.10.000, Rp.20.000, Rp.50.000, Rp.100.000. Teknik pengambilan data dapat di lihat pada tabel III.

C. Pengukuran Motor Servo

Motor *servo* berfungsi menutup dan membuka untuk masuknya uang kedalam kotak penyimpanan, dimana *servo* akan menutup kearah kiri 51°. dari netral (90°) ke 51° adalah 39° jadi pulsa *high*-nya $1500 - (39 \times 10) = 1110 \mu s$ dan pulsa *low*-nya $2000 - 1110 = 890 \mu s$ dan Terbuka kearah kiri 88°. dari netral (90°) ke 88° adalah 2° jadi pulsa *high*-nya $(1500 - (2 \times 10) = 1480 \mu s$ dan pulsa *low*-nya $2000 - 1480 = 520 \mu s$.

D. Pengukuran Solenoid

Solenoid berfungsi untuk menutup kotak penyimpanan uang agar tidak dapat dibuka dan solenoid akan bekerja saat kotak akan dibuka atau ditutup. Solenoid ini menggunakan *relay* untuk bekerja dimana pada saat *relay* diberikan *input high* maka *relay* akan memutuskan tegangan ke solenoid. Dengan tidak adanya tegangan kerja maka solenoid akan menutup sehingga kotak tidak bisa di buka, sedangkan pada saat *relay* diberikan *input low* maka *relay* akan menghubungkan tegangan ke solenoid dan solenoid akan terbuka.

TABEL III
FREKUENSI RGB DARI WARNA UANG

V_{in}	Mata Uang	Frekuensi			Warna Dominan
		R	G	B	
4,90	Rp.5000	19-20	26-27	24-26	Cokelat
4,90	Rp.10.000	23-24	27-29	17-18	Ungau
4,90	Rp.20.000	24-27	24-26	20-21	Hijau
4,90	Rp.50.000	26-28	24-26	16-17	Biru
4,90	Rp.100.000	19-21	27-30	19-20	Merah

TABEL IV
TOMBOL *KEYPAD* DAN FUNGSINYA

Pengujian ke-	Tombol	Fungsi
1	0-9	Angka 0-9
2	A	Set Tabungan
3	B	Ubah PIN
4	C	Buka Kotak Dengan PIN
5	D	Buka Koak
6	*	Ok/Simpan
7	#	Cancel/Kembali

E. Fungsi Keypad Pada Alat

Pengujian *keypad* dilakukan dengan menekan tombol *keypad* dengan fungsinya yang berbeda-beda, dapat di lihat pada tabel IV.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- 1) Alat ini dapat menyimpan uang seperti halnya menabung sehingga tidak mudah di ambil begitu saja.
- 2) Menggunakan PIN untuk mengakses atau mengubah konfigurasi alat dan juga membuka kotak jika dalam keadaan darurat.
- 3) Jumlah dari uang yang di simpan dapat dilihat pada tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*).
- 4) Dilengkapi dengan RTC (*Real Time Clock*) agar pengguna dapat melihat tanggal dan waktu pada saat menyimpan uang.

B. Saran

- 1) Berhubung alat ini hanya menggunakan sensor warna untuk mendeteksi warna pada bagian air di lembar kertas yang di deteksi, disarankan untuk penelitian kedepannya menggunakan sensor yang lebih spesifik untuk membaca objek dengan lebih teliti.
- 2) Alat ini juga hanya menggunakan *servo* untuk akses masuk lembaran uang, disarankan untuk penelitian kedepan bisa menggunakan alat yang lebih baik lagi
- 3) Pisahkan modul mikrokontroler dengan alat yang dapat menghasilkan induksi medan magnet, sehingga tidak mengganggu *system*.

- 4) Karena alat ini berupa kotak penyimpanan uang yang bersifat sementara maka disarankan untuk tidak menyimpan uang yang terlalu banyak. Jika uang sudah lebih dari 5 juta sebaiknya disimpan saja di bank.

V. KUTIPAN

- [1] Arduino, *Servo Library*. [online] Tersedia di : <https://www.arduino.cc/en/Reference/Servo>
- [2] Dejan Nedelkovski. (2016). *Arduino Color Sensing Tutorial – TCS230 TCS3200 Color Sensor*. [online]. Tersedia di : <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-color-sensing-tutorial-tcs230-tcs3200-color-sensor/>
- [3] Muhamad A Prasetyo. (2015). *Keypad Membran 4x4 dengan Arduino*. [online]. Tersedia di : <http://www.boarduino.web.id/2014/12/keypad-membrane-4x4-di-arduino.html>



Penulis bernama lengkap Yohanes Carolus Saghoa, anak tunggal. Lahir dari pasangan suami – istri, Ayah : Agustinus Saghoa dan Ibu : Edita Atim, di Sulubombong pada tanggal 05 Januari 1996, Penulis telah menempuh pendidikan secara berturut-turut di, TK Sta.Bernadetta Peret (2000-2001), SD Katolik St.Agustinus Tahuna (2001-2007), SMP Negeri 2 Damau (2007-2010), SMK Negeri 3 Tahuna (2010-2013). Penulis juga pernah melakukan praktek kerja lapangan di PT. Panasonic Gobel Indonesia. Dan

pada tahun 2013 penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Elektronika dan Instrumentasi pada tahun 2015. Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di PT. PLN Persaero, Tragi Sawangan, GIS (*Gas Insulited substation*) Teling, Manado pada 26 Januari 2017 s/d 26 Maret 2017. Dan penulis selesai melaksanakan pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurusan Teknik Elektro pada tanggal 16 April 2018. Begitu pula selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, penulis juga aktif dalam organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) dan Organisasi Kerohanian Keluarga Mahasiswa Katolik Fakultas Teknik (KMK-FT).