



Click here and write your Article Category

TABUNGAN PINTAR BERBASIS SINGLE BOARD COMPUTER

Kevin Rahmat Trisnoyo ¹, Rian Ferdian ²

^{1, 2, 3} Jurusan Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163 INDONESIA

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 24 Oktober 2020

Revisi Akhir: 27 Oktober 2020

Diterbitkan Online: 31 Oktober 2020

KATA KUNCI

Object Detection, Piggy Bank, Savings, YOLO,

KORESPONDENSI

Phone : +62 878-0103-3219

E-mail : rian.ferdian@fti.unand.ac.id

A B S T R A C T

At this time the piggy bank or savings began to be abandoned because many people save money in the bank. but if it is intended to save daily then it is not effective to choose a bank. this makes people no longer cultivate daily savings which is very good to save daily. the problem is also because generally the container for daily savings called piggy bank is generally small in size and easy to open or mostly just destroyed. then we need a piggy bank that is practical and sophisticated and also not easy to take so it helps to keep the saver from controlling his patience in saving. In order to create a sophisticated savings box, an embedded system is implemented that can make savings plans with a nominal money detection feature using the object detection method so that later savings can calculate the amount of money saved and savers can see it. YOLO is one object detection method that can be applied. Before that savers can make a saving plan by including the maximum target of saving desired and the old target of saving needed so that savers can be more structured in saving because they have clear objectives in their planning.

PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini, sudah banyak media penyimpanan uang yang praktis berupa dompet dan penyimpanan uang di bank, akan tetapi masih banyak juga yang menyimpan uang di kotak tabungan atau disebut celengan. Celengan sendiri masih banyak diminati baik dari anak-anak sampai dengan orang dewasa, selain untuk menyimpan uang, celengan juga digunakan sebagai hiasan di rumah dan bisa juga sebagai mainan anak-anak. Kebanyakan orang sudah tidak menggunakan celengan uang dan beralih ke penyimpanan uang di bank dikarenakan mereka menggunakan celengan uang keramik atau plastik dimana uang yang ada di dalamnya mudah di ambil dengan memecahkan celengan uang keramik tersebut dengan mudah. Mereka percaya jika bank merupakan tempat yang aman dalam menyimpan uang[1]. Meski demikian menabung di bank tidak efektif untuk dilakukan harian karena biasanya menabung harian hanya sisa jajan atau sengaja menyisihkan uang dalam jumlah yang tidak begitu besar apalagi dikalangan anak-anak yang masih sekolah.

Pentingnya arti menabung bagi siswa-siswa sekolah bukan hanya untuk mempunyai uang sendiri, tetapi terbiasa manajemen diri yang agar dapat menjadi orang yang bijak mengatur keuangannya, tidak hidup berlebihan atau boros, dapat berpikir antisiatif terhadap keadaan yang tidak terduga serta mampu

mengelola keuangan di masa yang akan datang[2]. Namun wadah untuk menabung harian atau celengan yang ada saat ini sangatlah mudah untuk diambil isinya sehingga yang menabung terkadang susah untuk mengontrol kesabarannya dan tergesa-gesa mengambil isi tabungannya sebelum benar-benar terkumpul. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis akan membuat/merancang suatu alat sebagai skripsi/tugas akhir dengan judul Tabungan Pintar Berbasis *Single Board Computer*. Tabungan Pintar Berbasis Single Board Computer merupakan wadah yang dirancang dengan sistem *planning* dimana saat ingin menabung pengguna bisa merencanakan target tabungan. Target berupa batas maksimal menabung dan batas lama menabung. Sistem ini bisa menampilkan berapa yang sudah dikumpulkan karena sistem ini dilengkapi dengan alat deteksi nominal uang kertas dan uang logam sehingga setiap uang yang dimasukkan akan terbaca nominalnya dan akan tersimpan dengan sistem perhitungan otomatis dimana nantinya bisa ditampilkan berapa yang telah ditabung pada LCD. Wadah tidak akan bisa dibuka sampai salah satu target tercapai. Sistem deteksi nominal uang pada rancangan ini menggunakan YOLO (You Only Look Once). YOLO adalah sistem deteksi objek secara real time berdasarkan CNN (Convolutional Neural Network). [3].

Diharapkan dengan solusi ini bisa membantu orang-orang khususnya yang anak-anak muda yang ingin menabung harian dicelengan dengan sistem yang lebih canggih dan efektif.

LANDASAN TEORI

Tabungan

Tabungan dapat di definisikan juga sebagai sisa dari pendapatan yang telah digunakan untuk berbagai macam pengeluaran atau kebutuhan konsumsi. Tabungan dengan kata lain disebut juga dengan *Saving*, yaitu bagian daripada pendapatan yang tidak dikonsumsi dan disimpan untuk di gunakan di masa yang akan datang[4]. Menabung menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah menyimpan uang. Sedangkan tabungan yaitu tempat menabungkan uang[5].

Raspberry Pi 4

Raspberry Pi merupakan komputer kecil seukuran sebuah kartu kredit dengan berbagai fungsi yang dapat dilakukannya. Dikarenakan ukurannya yang jauh lebih kecil dari komputer biasa, kemampuan komputer mini inipun dibawah komputer biasa. Raspberry Pi kebanyakan digunakan untuk kegiatan pembelajaran yang tidak memerlukan alokasi memori yang begitu besar seperti belajar pemrograman[15].

Raspberry Pi 4 model Badalah mini komputer versi terbaru yang di keluarkan Raspberry Pi sebagai pengembangan dari versi Raspberry Pi sebelumnya dan Menjadi penerus Raspberry Pi 4 model B yang sudah *release*, Secara *design* fisik Raspberry Pi 4 model B dengan Raspberry Pi 3 model B+ hampir sama[6].



Gambar 1. Raspberry pi 4 model B

Object Detection -API : YOLO (You Only Look Once)

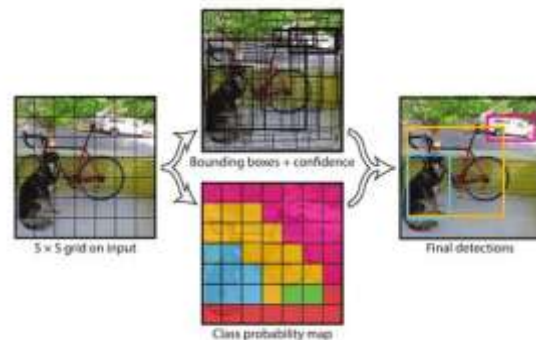
YOLO (*You Only Look Once*) pertama kali diciptakan oleh Joseph Redmon pada tahun 2015 adalah system deteksi objek secara real time berdasarkan CNN (*Convolutional Neural Network*). Pada konferensi CVPR (Conference on Computer Vision and Pattern Recognition) pada 2017, Joseph Redmon dan Ali Farhadi merilis YOLO v2 telah meningkatkan akurasi dan kecepatan algoritma. Pada April 2018, Joseph Redmon dan Ali Farhadi merilis YOLO v3 terbaru dimana memiliki performance / kinerja yang semakin meningkat pada deteksi objek. YOLO awalnya diimplementasikan dengan bahasa C dengan framework yang diberi nama Darknet, kemudian dikembangkan lagi oleh Trinh Hoang Trieu untuk diimplementasikan dengan bahasa Python dan semua platform dan diberi nama Darkflow. Kedua framework ini dapat menjalankan arsitektur dari YOLO.

Darknet adalah *framework neural network* yang bersifat *open source* yang ditulis dalam Bahasa C dan CUDA. Darknet mendukung komputasi dengan CPU maupun GPU sehingga lebih

ringan. Darknet memiliki banyak fitur-fitur yang telah dikembangkan untuk proses machine learning, seperti *object detection dan classification*.

Framework adalah susunan kerangka kerja yang digunakan untuk mempermudah dalam membuat dan mengembangkan aplikasi. Framework berisikan perintah dan fungsi dasar yang umum digunakan untuk membangun sebuah *software* aplikasi sehingga aplikasi dapat dibangun dengan lebih cepat serta tersusun dan terstruktur dengan rapi. Framework juga diartikan sebagai komponen-komponen yang sudah jadi dan siap untuk digunakan kapan saja, sehingga tidak perlu lagi membuat script yang sama untuk tugas-tugas yang sama. Dalam *deep learning* terdapat banyak sekali framework yang disediakan, seperti Tensorflow, Caffe2, CTNK dan untuk menggunakan arsitektur YOLO dapat menggunakan framework Darknet[7].

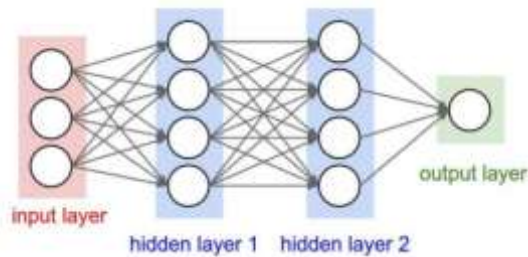
You Only Look Once atau YOLO akan membagi inputan gambar menjadi grid berukuran $S \times S$, dimana nilai S adalah 7 dengan input gambar berukuran 448×448 . Untuk mendapatkan bounding box, akan dilakukan konvolusi dari inputan gambar, sehingga hasil akhirnya akan mendapat ukuran bounding box sebesar $S \times S \times (B * 5 + C)$ dimana B adalah banyaknya bounding box (umumnya 2) dalam 1 grid dan C adalah banyaknya class yang dapat diklasifikasi. Nilai B dikalikan dengan 5 karena sebuah bounding box memiliki 5 nilai yang perlu disimpan, koordinat x , koordinat y , lebar (width), tinggi (height), dan confidence score (nilai probabilitas bounding box yang bersangkutan memiliki sebuah objek) [14]. Untuk semua atribut pada bounding box akan dilakukan normalisasi sehingga nilainya menjadi antara 0 hingga 1. Koordinat x dan y akan dinormalisasi menyesuaikan titik kiri atas dari grid yang bersangkutan. Dan tinggi dan lebar akan dinormalisasi sesuai dengan ukuran gambar (width dan height). Nilai koordinat x dan y pada sebuah bounding box pada setiap grid merupakan titik tengah grid yang bersangkutan [13].



Gambar 2. Ilustrasi YOLO

Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network adalah salah satu metode machine learning dari pengembangan *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis *Deep Neural Network* karena dalamnya tingkat jaringan dan banyak diimplementasikan dalam data citra. CNN memiliki dua metode; yakni klasifikasi menggunakan *feedforward* dan tahap pembelajaran menggunakan *backpropagation*. Cara kerja CNN memiliki kesamaan pada MLP, namun dalam CNN setiap neuron dipresentasikan dalam bentuk dua dimensi, tidak seperti MLP yang setiap neuron hanya berukuran satu dimensi.



Gambar 3. Arsitektur sederhana MLP

input layer (kotak merah dan biru) dengan masing-masing layer berisi neuron (lingkaran putih). MLP menerima input data satu dimensi dan mempropagasikan data tersebut pada jaringan hingga menghasilkan output. Setiap hubungan antar neuron pada dua layer yang bersebelahan memiliki parameter bobot satu dimensi yang menentukan kualitas mode. Disetiap data input pada layer dilakukan operasi linear dengan nilai bobot yang ada, kemudian hasil komputasi akan ditransformasi menggunakan operasi *non linear* yang disebut sebagai fungsi aktivasi. Data yang dipropagasikan pada CNN adalah data dua dimensi, sehingga operasi linear dan parameter bobot pada CNN berbeda. Operasi linear pada CNN menggunakan operasi konvolusi, dengan bobot yang tidak lagi satu dimensi, namun berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan kernel konvolusi.

CNN merupakan pengembangan lebih lanjut dari MLP karena menggunakan metode yang mirip dengan dimensi yang lebih banyak. Di algoritma CNN ini, input dari layer sebelumnya bukan array 1 dimensi melainkan array 2 dimensi. Jika di analogikan dengan fitur dari wajah manusia, layer pertama merupakan refleksi goresan-goresan berbeda arah, pada layer kedua fitur seperti bentuk mata, hidung, dan mulut mulai terlihat, hal ini karena di lakukan pooling/penggabungan dari layer pertama yang masih berupa goresan-goresan, pada layer ketiga akan terbentuk kombinasi fitur-fitur mata, hidung, dan mulut yang nantinya akan disimpulkan dengan wajah orang tertentu.[13]

Modul Kamera Raspberry Pi

Raspberry pi modul kamera dapat digunakan untuk mengambil video high definition, serta foto. Sangat mudah digunakan untuk pemula, dan banyak menawarkan fitur tingkat lanjut untuk memperluas kreasi pengguna. Ada banyak contoh online orang yang menggunakannya untuk time-lapse, gerak lambat dan kepandaian video lainnya.

Modul kamera raspberry memiliki lima megapiksel *fixed-focus* yang mendukung 1080p30, 720p60 dan VGA90 Video mode, serta menangkap gambar diam. Itu menempel melalui kabel pita 15cm ke port CSI pada Raspberry Pi. Hal ini dapat diakses melalui API MMAL dan V4L.



Gambar 4. Kamera pi

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan media penampil tampilan menggunakan kristal cair selaku penampil utama.[16] LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat[9].



Gambar 5. LCD

Keypad

Keypad merupakan serangkaian tombol *switch* yang telah disusun membentuk suatu baris dan kolom yang diberi nama berupa angka dan huruf, yang berfungsi untuk pemberian sinyal suatu rangkaian, dengan menghubungkan jalur-jalur tertentu[10].



Gambar 6. Keypad

Pada dasarnya keypad disusun secara matriks, dimana antara baris dan kolom tidak terhubung. Ketika salah satu tombol ditekan, maka 2 kabel terhubung yaitu 1 kabel pada baris dan 1 kabel pada kolom. Pin pada keypad membutuhkan kondisi pull up dan pull down. Pada biasanya pull up dihubungkan dengan 5V dan pull down dihubungkan pada ground[10].

Doorlock Selenoid

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). Perbedaan dari keduanya adalah sebagai berikut:

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 12 V DC 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 anda menggunakan Solenoid *door lock* yang 12 V DC. Berarti anda membutuhkan *power supply* 12 V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya [11].

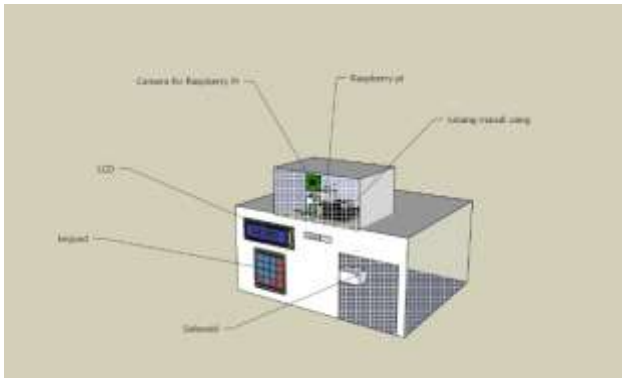


Gambar 7. Selenoi

METODE PENELITIAN

Rancangan Umum Sistem

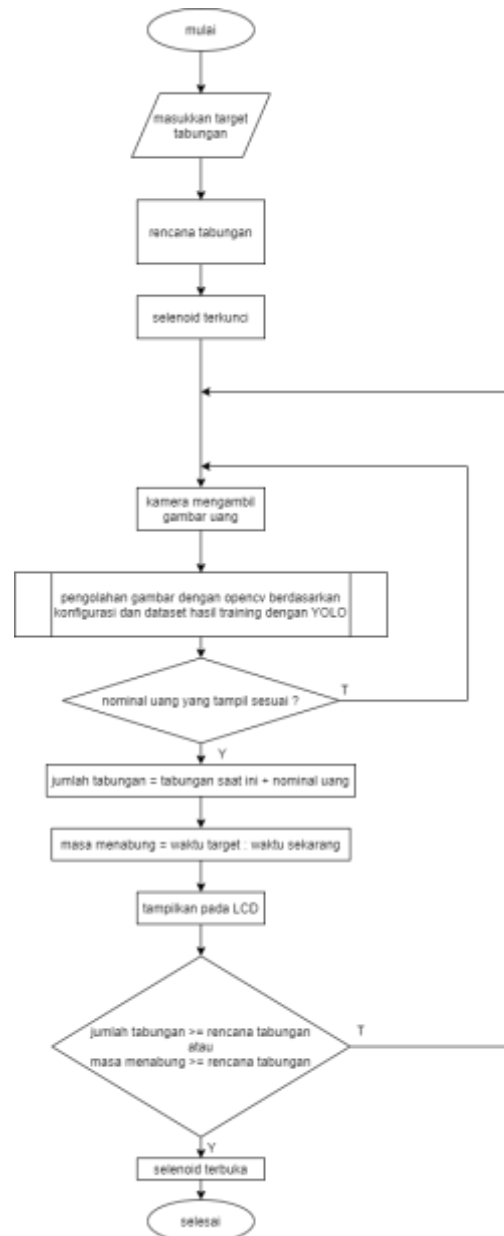
Berikut merupakan rancangan umum sistem yang akan dibuat:



Gambar 8. Rancangan Umum Sistem

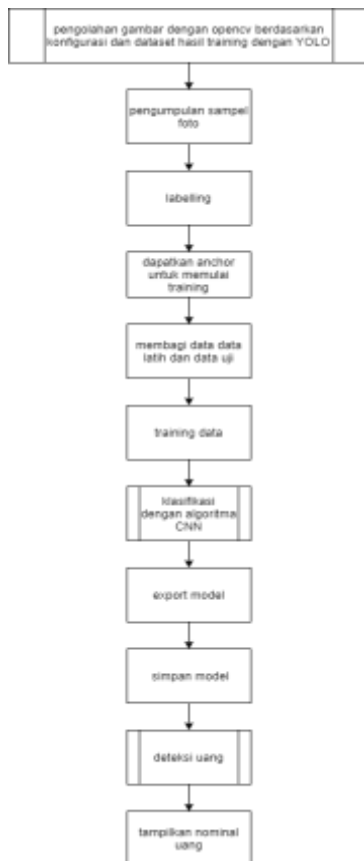
rancangan umum ini dimulai dengan membuat rencana tabungan dengan target maksimal penyimpanan atau massa menabung yang ditentukan dengan keypad sebagai alat input. Selanjutnya rencana tabungan yang dibuat disimpan pada memori dan pada kondisi ini solenoid akan mengunci pintu wadah sampai salah satu dari target yang telah ditentukan dalam rencana tabungan yang disimpan pada memori terpenuhi. Setelah itu setiap uang yang dimasukkan terlebih dahulu di hadapkan pada Kamera. Jika uang telah terdeteksi maka jumlah tabungan akan ditampilkan pada LCD.

Rancangan Proses



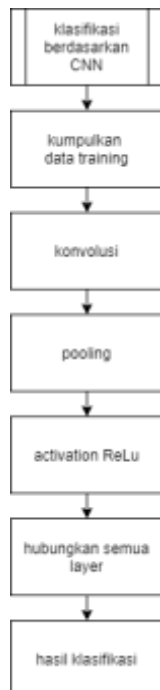
Gambar 9. Flowchart Rancangan Umum Proses Sistem

Alur kerja secara detailnya adalah pertama buat rencana tabungan dengan keypad sebagai alat inputnya, LCD sebagai *display*-nya. Pada kondisi ini solenoid dalam keadaan tidak terkunci. Solenoid akan terkunci setelah rencana tabungan selesai di inputkan dan tidak akan terbuka sampai salah satu dari target pada rencana tabungan terpenuhi. Selanjutnya hadapkan uang yang ingin di tabung pada kamera dan setelah sistem mendeteksi nilai uang tersebut barulah uang dimasukkan ke dalam wadah. Konfirmasi hasil deteksi uang, jika nominal yang tampil pada LCD setelah menghadapkan uang pada kamera sama dengan nominal uang, hasil deteksi disimpan dan ditampilkan pada LCD. Jika tidak sama maka deteksi ulang uang tersebut dengan menghadapkan ke kamera. Untuk penambahan selanjutnya nilai uang yang terdeteksi akan langsung ditambah dengan nilai uang yang tersimpan dan hasilnya yang akan ditampilkan pada LCD sebagai jumlah tabungan saat ini. Jika salah satu target tercapai maka solenoid akan terbuka sehingga penabung bisa mengambil isinya.



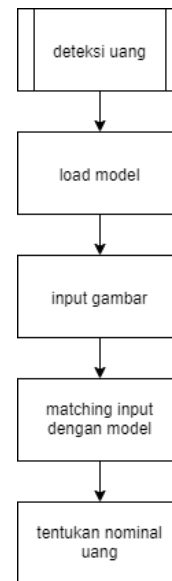
Gambar 10. Flowchart Pengolahan gambar dengan open cv dan YOLO

Pada tahap ini gambar yang akan di training diberi label terlebih dahulu sehingga menghasilkan suatu model untuk uang rupiah dan di klasifikasi berdasarkan nominal uang dengan YOLO berdasarkan CNN.



Gambar 11. Flowchart Klasifikasi CNN

Pada tahap ini dilakukan proses klasifikasi gambar uang dari data *training* berdasarkan CNN sehingga didapat hasil dari klasifikasi yang akan dijadikan acuan dalam mendeteksi nominal uang.



Gambar 12. Flowchart Deteksi Nominal Uang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Perangkat Keras

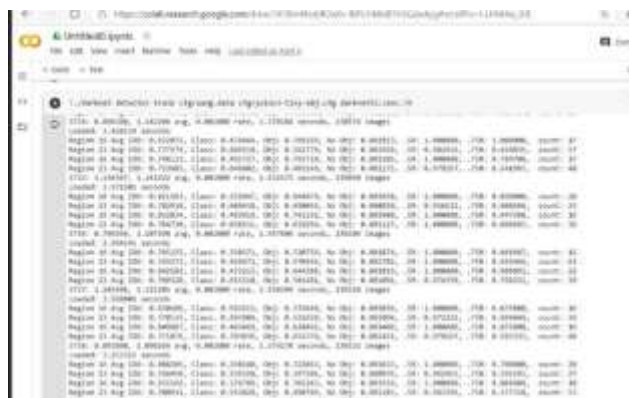
Pada kotak tabungan terdapat perangkat-perangkat keras yang terhubung ke raspberry pi seperti LCD untuk menampilkan output, keypad sebagai input, solenoid, modul kamera pi, dan modul relay dengan tambahan power supply 12v untuk menjalankan solenoid.



Gambar 13. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi Perangkat Lunak

Pada sistem ini perangkat lunak yang digunakan adalah darknet framework dengan YOLO yang berfungsi untuk proses pengklasifikasian objek uang berdasarkan algoritma didalamnya dengan melakukan training data sehingga menghasilkan satu dataset uang rupiah. Training dilakukan pada google colaboratory.



Gambar 14. Proses Training Pada Google Colab dengan Darknet Framework

Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan dengan cara mengaktifkan sistem. Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan fungsinya.

Proses pengujian secara keseluruhan dimulai dengan menginputkan target maksimal menabung dan target waktu menabung. Setelah target diinputkan maka solenoid terkunci dan pengguna melakukan kegiatan menabung dengan menghadapkan uang ke kamera. Setelah kamera berhasil mendeteksi dan dikonfirmasi oleh munculnya nominal uang pada LCD maka pengguna bisa memasukkan uang tersebut ke dalam kotak tabungan. Nominal uang yang dideteksi akan disimpan berupa saldo. Saldo akan terus ditambah dengan nominal uang yang terdeteksi sehingga saat jumlah saldo sama dengan target menabung atau target waktu menabung sama dengan waktu saat pengguna memasukkan uang, tergantung target apa yang lebih dahulu terpenuhi maka solenoid akan terbuka dan pengguna bisa mengambil uang tabungannya tersebut. Solenoid akan terus terbuka sampai target tabungan yang baru dimasukkan.

Berikut pengujian yang dilakukan pada tanggal 4 Agustus 2020 :



Gambar 15. Pengujian Kondisi Target Waktu Terpenuhi

pengujian dilakukan dengan mencoba memenuhi target batas waktu menabung. Pengujian dilakukan pada tanggal 4 Agustus 2020 dan pengguna menginputkan target sesuai dengan tanggal pengujian dengan target maksimal tabungan yaitu 200.000. Hasilnya pada saat pendeteksian uang sistem langsung mencocokkan target dengan input dan sistem mendapatkan target waktu sama dengan hari saat itu sedangkan saldo masih belum memenuhi target maksimal tabungan. Maka pada LCD ditampilkan “congratulation” dan solenoid pun terbuka sehingga tabungan dapat diambil



Gambar 16. Pengujian Kondisi Target Maks Tabungan Terpenuhi

pengujian dilakukan dengan mencoba memenuhi target maksimal tabungan. Pengujian dilakukan pada tanggal 4 Agustus 2020 dan pengguna menginputkan target waktu yaitu tanggal 5 Agustus 2020 dengan target maksimal tabungan yaitu 200.000. Hasilnya pada saat pendeteksian uang sistem langsung mencocokkan target dengan input dan sistem mendapatkan target maksimal tabungan sama dengan saldo sedangkan waktu pada hari itu masih belum memenuhi target waktu menabung. Maka pada LCD ditampilkan “congratulation” dan solenoid pun terbuka sehingga tabungan dapat diambil.

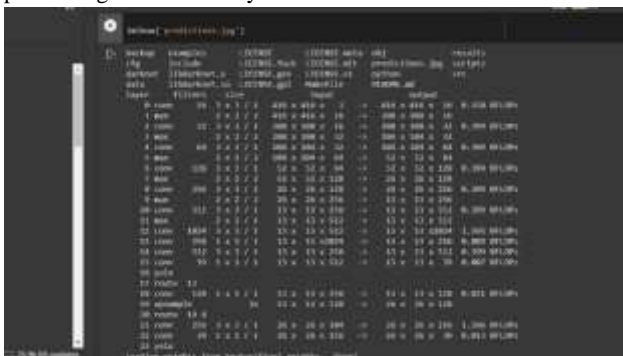
Tabel 1. Pengujian Proses Sistem Keseluruhan

Uang	Percobaan (nilai confident)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000 koin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1000 kertas	0.98	0.98	0.96	1.00	0.95	0.98	0.99	1.00	1.00	1.00	0.98
2000	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect
5000	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect	incor rect
10000	0.99	0.99	0.83	0.83	0.87	0.98	0.78	0.90	0.96	0.96	0.91
20000	0.78	0.80	0.78	0.88	0.95	0.87	0.90	0.78	0.83	0.78	0.84
50000	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	0.95	0.98	1.00	1.00	0.99
100000	0.93	1.00	0.98	0.90	0.93	0.98	1.00	1.00	0.99	0.96	0.97

diperlihatkan bagaimana proses mendeteksi uang yaitu dengan menghadapkan ke kamera dan sistem akan melakukan *capture* dan membandingkannya dengan dataset hasil *training* kemudian menampilkannya sebagai konfirmasi pada LCD. Pada LCD ditampilkan informasi nominal uang yang terdeteksi dengan nilai *confident*-nya dalam bentuk desimal. Nilai *confident* adalah nilai keyakinan sistem dalam mengenali objek yang ditangkap. Bisa dilihat pada pada uang 1000 kertas, 10.000, 20.000, 50.000, dan 100.000, hasil tangkapan pada kamera bisa dideteksi oleh sistem. Namun pada uang 500, 1000 koin, hasil tangkapan kamera tidak bisa membuat sistem mengenali uang tersebut sehingga pada LCD tidak menampilkan informasi apapun. Pada uang 2000 dan 5000 hasil tangkapan kamera membuat sistem salah mendeteksi nominal uang tersebut. Uang 2000 terdeteksi sebagai uang 20.000 dan uang 5000 terdeteksi sebagai uang 50.000. Faktor yang menyebabkannya bisa jadi karena cahaya, kualitas kamera, atau hasil training yang masih kurang.

Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak

Pengujian dan analisa perangkat lunak yaitu dengan menguji dataset hasil *training* dengan YOLO dalam Darknet Framework pada Google Colaboratory.



Gambar 17. Proses Deteksi Objek Berdasarkan Dataset Hasil Training

Proses yang terjadi pada YOLO adalah memasukan *input* sebuah *image*. Kemudian *image* tersebut di *resize* menjadi 416x416 pixels. Kemudian ada 2 proses utama dalam algoritma YOLO, yaitu *convolution* dan *max pooling*. *Konvolusi* adalah sebuah proses dimana citra dimanipulasi untuk menghasilkan citra yang baru. Proses *konvolusi* ini menggunakan kernel 3x3. *Maxpooling* adalah proses mereduksi input secara spasial (

mengurangi jumlah parameter) dengan operasi *down sampling* dengan mengambil nilai terbesar dari bagian tersebut. *Maxpooling* dalam YOLO menggunakan kernel 2x2 filters dan stride 2, artinya setiap matriks akan selalu terbagi menjadi setengahnya (416x416 menjadi 208x208 dst). Kedua proses ini akan terus terulang sampai menghasilkan output grid cell 13x13x39.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saghoa, Yohanes C.2018.Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno.Manado:Teknik Elektro, Universitas Ratulangi.
- [2] Dakhi, Annisa Sabrina.2016.Analisis Minat Menabung Di Kalangan Siswa SMA Negeri Di Kota Medan.Medan:Ekonomi Pembangunan, Universitas Sumatera Utara.
- [3] Redmon, Joseph.2018. Yolov3: An incremental improvement.
- [4] N,Sora.2015.Defenisi Atau Pengertian Tabungan Secara Ringkas pada <http://www.pengertianku.net/2015/11/definisi-atau-pengertian-tabungan.html> diakses pada tanggal 20 November 2019 pukul 20.00 WIB.
- [5] Indonesia, Departemen Pendidikan Nasional.2008. Kamus Besar Bahasa Indonesia.Jakarta.Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Raspberry.Raspberry pi 4 Tech Spech pada <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/> diakses pada 22 juli 2020 pukul 11.10 WIB.
- [7] Redmon, Joseph.2016.You only look once: Unified, real-time object detection. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition..
- [8] Eda.2019.Camera Module V2 Raspberry Pi pada <http://www.eda-channel.com/2019/03/camera-module-v2-raspberry-pi.html> diakses pada 20 November 2019 pukul 20.30 WIB.
- [9] Munandar,Aris.2012.Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 pada <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html> diakses pada 20 November 2019 pukul 20.35 WIB.
- [10] Siddharth.2013.Interface 4x4 Matrix Keypad With Microcontroller pada <https://embedjournal.com/interface-4x4-matrix-keypad-with-microcontroller/> diakses pada 20 November 2019 pukul 20.43 WIB.
- [11] Anonim. 2014. Solenoid Door lock pada <https://www.adafruit.com/product/1512>,diakses pada 20 November 2019 pukul 20.45
- [12] Sofia,Nadhifa.2018.Convolutional Neural Network pada <https://medium.com/@nadhifasofia/1-convolutional-neural-network-convolutional-neural-network-merupakan-salah->

- [satu-metode-machine-28189e17335b](#) diakses pada 20 November 2019 pukul 20.54
- [13] Menegaz, M. Understanding YOLO – Hacker Noon pada <https://hackernoon.com/understanding-yolo-f5a74bbc7967> diakses pada 25 Juli 2020 pukul 9.15
- [14] Shankar, S. 2015. Different Car Body Types. Diambil kembali dari CarTrade pada <https://www.cartrade.com/blog/2013/autoguides/different-car-body-types-494.html> diakses pada 25 Juli 2020 pukul 9.20
- [15] Putri, A., & Yendri, D.2018. Sistem Pemesanan Makanan dan Minuman Pada Restoran Menggunakan Teknologi NFC Berbasis Android. JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering), 2(01):34-40.
- [16] Maulana, L., & Yendri, D. 2018. Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler. JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering), 2(02):76-84.