



# RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH KOTORAN OTOMATIS PADA KANDANG KELINCI BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Dedi Hermanto<sup>1</sup>, Dodon Yendri<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25163 INDONESIA

### ARTICLE INFORMATION

Diterima Redaksi: 23 Agustus 2022  
Revisi: 19 Oktober 2022  
Ditebitkan Online: 31 Oktober 2022

### KEYWORDS

Loadcell sensor, MQ-135 sensor, ESP8266 MCU Node, Ammonia, Telegram bot, Belt conveyor.

### CORRESPONDENCE

Phone: +62 (0751) 12345678  
E-mail: dedihermanto9932@gmail.com

### ABSTRACT

Rabbits have their charm for breeding because of the benefits they get from rabbits. However, rabbit farming has a fairly high challenge, namely rabbits die easily because of the cleanliness of the cage. The accumulation of rabbit droppings results in increased levels of ammonia gas which are harmful to rabbits, breeders, and even the environment. In cleaning the cage, rabbit breeders still use manual methods that are ineffective and inefficient. For this reason, a system was created to create an automatic feces cleaning system in the rabbit cage based on IoT (Internet of Things) by utilizing loadcell sensors to detect the weight of rabbit droppings that are accommodated on the conveyor belt. Belt conveyor as a medium that transports rabbit droppings. The MQ-135 sensor is used to detect the concentration of ammonia gas and the MCUESP8266 Node as a controller and IoT as a notification and as a system control via a smartphone. Based on testing of the system, the loadcell sensor as a measure of the weight of rabbit droppings has an accuracy rate of 97.43%. The MQ-135 sensor as a measure of the concentration of ammonia gas in rabbit cages has an accuracy rate of 99.19%. The conveyor belt can move to dispose of rabbit droppings when the weight is > 1000 grams or the ammonia gas content is > 25 ppm. Then the Telegram application bot can 100% control the system by inputting commands and can receive notifications from the system. From testing the system as a whole, the system can work according to the desired function with a 100% success rate.

## PENDAHULUAN

Kelinci merupakan salah satu diantara hewan yang dapat dipelihara maupun ditanakan oleh masyarakat banyak. Kegemaran memelihara mamalia yang bertelinga panjang ini dikarenakan banyaknya manfaat dapat diperoleh darinya. Ketika dijadikan sebagai hewan peliharaan, bentuk kelinci yang imut dan menggemaskan menjadi daya tariknya. Ketika dijadikan hewan peternakan, daging yang dihasilkannya dapat dikonsumsi karena merupakan sumber pangan dengan protein yang tinggi.

Kandungan gizi pada satu porsi daging kelinci mentah yang memiliki berat 100 gram terkandung kalori berkisar 175 kkal, 33 gram protein, 123 mg kolesterol, dan total lemak 3,5 gram (dengan kandungan lemak jenuh hanya 1 gram). Dengan komposisi kandungan zat gizi makro yang tinggi ini sehingganya menjadikan daging kelinci bermanfaat sebagai sumber energi yang baik. Kandungan zat besi yang terdapat pada daging kelinci pun termasuk tinggi, yaitunya mampu memenuhi 27 persen kebutuhan harian[1]. Daging kelinci yang kaya akan kandungan gizi dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi berbagai hidangan

seperti sate, bakso, sosis, *nugget* dan berbagai jenis hidangan lain. Kelebihan lain yang dapat diperoleh dari kelinci yaitu usaha peternakan kelinci memiliki biaya yang relatif murah dan kemudahan dalam menyiapkan perlengkapan untuk peternakannya.

Dengan manfaat dan kelebihan dari kelinci ini menjadikan tingkat kebutuhan kelinci di pasar meningkat, sehingga perawatannya juga harus lebih intensif. Namun peternakan kelinci memiliki tantangan yang cukup tinggi, yaitu kelinci mudah mati karena kondisi kandang. Kandang kelinci merupakan salah satu faktor yang paling penting akan kelangsungan hidup kelinci. Kelinci peternakan hampir seluruh waktu hidupnya melakukan aktifitas di kandang, mulai dari makan, minum, melahirkan yang mana seluruh aktifitas tersebut menghasilkan kotoran yang mengganggu tumbuh kembang dari kelinci tersebut. Menumpuknya kotoran kelinci pada lantai kandang dalam jumlah besar mengakibatkan naiknya kadar gas amonia sehingga dapat membahayakan kelinci, peternak bahkan lingkungan sekitar.

Dalam pembersihan kotoran pada kandang, para peternak kelinci umumnya masih menggunakan cara yang konvensional, yaitu

cara yang dilakukan secara manual menggunakan tangan. Tentunya cara konvensional ini sangat tidak efektif dan efisien sehingga banyak menghabiskan waktu, tenaga dan mengganggu kesehatan. Sehingga dibuatlah sistem pembersih kandang kelinci otomatis untuk membantu mempermudah pekerjaan.

Sistem pembersih kandang kelinci otomatis ini perlu dibuat untuk meningkatkan produktifitas kelinci, kemudahan peternak dan kesehatan lingkungan. Dengan adanya sistem ini, resiko kelinci terpapar penyakit dapat berkurang sehingga pertumbuhan dan perkembangbiakan kelinci menjadi lancar. Disisi peternak, sistem dapat membantu peternak lebih mudah dalam perbersihan kotoran tanpa harus bersentuhan langsung dengan kotoran. Kesehatan lingkungan juga akan terbantu dengan adanya sistem ini. Sehingga dengan sistem ini perawatan kelinci dapat lebih efektif, intensif dan efisien.

Pada penelitian sebelumnya, sistem pembersih kotoran kandang kelinci otomatis yang dibangun adalah sebuah perangkat yang berbasis arduino sebagai mikrokontroler untuk mendeteksi kotoran kelinci dan menyapu saat kotoran kelinci sudah banyak. Alat yang digunakan sendiri yaitu sensor *loadcell* untuk membaca dan mengetahui berat dari kotoran. Motor servo yang digunakan untuk menyapu kotoran saat berat telah sesuai dengan inputan dari sensor *loadcell*[2]. Namun sistem ini belum bisa mendeteksi kadar gas amonia yang dapat mengganggu kesehatan kelinci, peternak dan lingkungan sekitaran kandang. Jadi dari penelitian tersebut, penulis berinisiatif melakukan pengembangan menciptakan sistem pembersih kotoran otomatis pada kandang kelinci berbasis IoT (*Internet of Things*), dengan memanfaatkan sensor *loadcell* untuk mendeteksi berat dari penampang atau alas bawah kotoran kelinci. *Belt conveyor* sebagai media yang akan mengangkut kotoran kelinci. Sensor MQ-135 sebagai pendeteksi konsentrasi gas amonia serta IoT sebagai notifikasi dan sebagai kontrol sistem melalui *smartphone*.

### Amonia

Amonia adalah senyawa gas kimia dengan rumus  $NH_3$  yang dihasilkan dari proses penguraian bahan limbah nitrogen dalam ekskreta (produk buangan makhluk hidup), seperti uric acid, protein yang terbuang, asam amino dan senyawa non protein nitrogen (NPN) lainnya yang disebabkan adanya aktivitas bakteri didalam feses [3]. Amonia juga terkandung di dalam tanah, dan di daerah yang berjarak dekat dengan gunung berapi. Sumber emisi dari gas amonia sebagian besar disumbangkan dari feses hewan asal peternakan dengan total persentase mencapai 80 sampai 90% dan sebagian kecil lainnya dari pupuk dan industri [3]. Karakteristik dari amonia ini yaitu berbau menyengat.

Dampak gas amonia terhadap manusia dapat menyebabkan penyakit pernafasan seperti sesak nafas (dyspnea), nyeri dada, batuk darah, bronchitis, bronchospasm, sembab paru, pneumonia dan juga menyebabkan iritasi yang hebat pada mata (keraktitis), bahkan pada kadar tinggi (30.000 ppm) dapat mengakibatkan luka bakar dan melepuhnya kulit. Sehingga kadar amonia dalam kandang sebaiknya kurang dari 25 ppm karena batas kadar konsentrasi amonia bagi manusia adalah 25 ppm selama 8-10 jam[4].

### Node MCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 pada sistem ini berperan sebagai pusat dari kendali sistem. NodeMCU ESP8266 merupakan salah satu jenis mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) atau chip mikrokomputer yang banyak berfungsi untuk sistem yang tidak memerlukan komputasi yang tinggi dan kompleks. Sehingga mikrokontroler digunakan untuk sistem yang kecil dan dengan biaya yang tidak telalu mahal. Bagian-bagian utama dari mikrokontroler yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*) dan port I/O (*Input/Output*), dan terdapat juga bagian-bagian lain yang menunjang fungsi mikrokontroler yaitu ADC (*Analog-To-Digital Converter*), USB *controller*, CAN (*Controller Area Network*) dan lain-lain[5]. Pada NodeMCU ESP8266 terdapat modul ESP8266. Modul ESP8266 bertujuan sebagai koneksi dan komunikasi data antara mikrokontroler dengan jaringan Wifi[6]. Untuk memprogram NodeMCU ini digunakan arduino IDE, dengan menyambungkan ke *Personal Computer* (PC)



Gambar 1 NodeMCU ESP8266 [6]

### Sensor Load Cell

Sensor *load cell* merupakan sensor yang aktif dengan memanfaatkan gaya dan tekanan yang mana saat terkena gaya dan tekanan bentuk sensor *loadcell* ini akan berubah dikarenakan perubahan resistansinya.

Prinsip kerja dari sensor *loadcell* ini adalah saat sensor melakukan proses penimbangan akan muncul reaksi terhadap elemen logam yang terdapat pada sensor ini sehingga menimbulkan gaya elastis. Gaya elastis yang ditimbulkan dari regangan ini nantinya akan dikonversi oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada *loadcell* kedalam sinyal elektrik[7].



Gambar 2 Sensor Load Cell[8]

### Sensor Gas MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi konsentasi gas di udara. Saat berada di udara yang bersih, sensor ini memiliki konduktivitas rendah. Kenaikan konduktivitas sensor ditandai dengan kenaikan dari konsentrasi gas di udara. Sensor gas MQ-135 membutuhkan sebuah sirkuit listrik tambahan sebagai komponen untuk mengonversi terhadap kepekatan gas[9]. Sensor ini memiliki kelebihan seperti kepekaan yang lebih baik terhadap gas gas berbahaya seperti amonia, sulfida dan benzena dengan berbagai konsentrasi. Selain tingkat

kepekaan yang lebih baik, sensor ini memiliki harga yang relatif rendah serta masa aktif yang lama.



Gambar 3 Sensor Gas MQ-135[10]

### Relay

Relay adalah komponen elektronik yang difungsikan sebagai saklar atau *switch* elektrik yang beroperasi secara listrik. Komponen ini terdiri dari dua bagian penting yaitu *coil* (electromagnet) dan seperangkat kotak saklar (mekanikal)[11]. Relay memiliki peranan penting yaitu dapat mengendalikan sirkuit tegangan tinggi sehingga dapat mencegah korsleting listrik.

Relay memiliki 2 jenis kontak *point* yaitu:

1. *Normally Close* (NC) adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan akan berada pada posisi tertutup
2. *Normally Open* (NO) merupakan kebalikan dari NC yaitu kondisi awal relay dimana sebelum diaktifkan akan berada pada posisi terbuka.



Gambar 4 Relay[12]

### Motor DC

Motor DC adalah komponen elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk menghasilkan perputaran rotor pada motor DC. Untuk menghasilkan energi mekanik ini, motor DC memerlukan suplay tegangan DC (searah) sebesar 1,5 volt sampai dengan 24 volt[13]. Sehingga dengan pergerakan ini dapat menggerakkan benda yang terhubung dengan rotor motor DC.

Prinsip kerja motor DC ini yaitu pemanfaatan medan magnet, dimana terdapat kumparan yang menghasilkan medan magnet yang disebabkan oleh pengantar yang membawa arus kedalam kumparan. Medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan ini dibuat sedemikian rupa sehingga memiliki keadaan yang selalu tolak menolak antara medan magnet yang ditimbulkan stator dan medan magnet yang ditimbulkan rotor yang mengakibatkan munculnya gaya dorong diantara keduanya yang menghasilkan putaran[14].



Gambar 5 Motor DC[15]

### Belt Conveyor

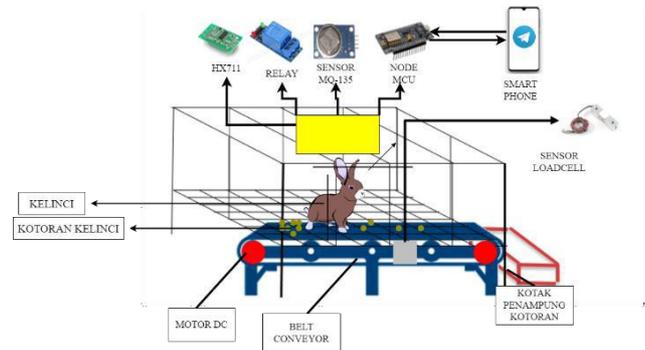
*Belt conveyor* merupakan mesin yang berbentuk sabuk yang digunakan untuk mengangkut berbagai jenis benda yang padat. *Belt conveyor* dapat digunakan di berbagai posisi seperti pada bidang yang tegak, bidang miring, dan bidang datar dengan jarak yang tinggi dan jauh. Sabuk terbuat dari berbagai macam jenis bahan, seperti dari plastik, karet, kulit, logam, ataupun bahan lainnya. Pemilihan dari jenis bahan ini disesuaikan dengan jenis dan sifat bahan yang diangkut dengan menggunakan *belt conveyor*[16]. Saat kondisi bahan yang diangkut adalah bahan-bahan yang panas dan berat, sabuk dengan bahan dasar logam yang dipergunakan. Hal ini didasari bahwa logam memiliki sifat yang mampu menahan beban berat dan tahan dengan panas.



Gambar 6 Belt Conveyor[17]

## METODOLOGI PENELITIAN

### Rancangan Umum Sistem

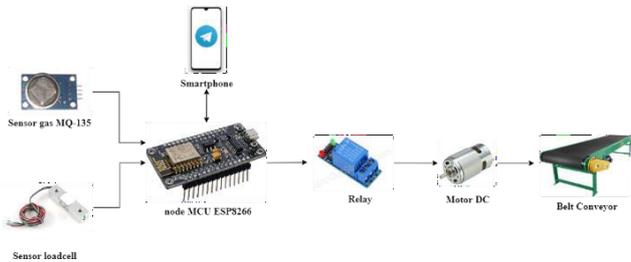


Gambar 7 Rancangan Umum Sistem

Rancangan umum sistem seperti yang terdapat pada gambar 7 meliputi seluruh komponen yang akan digunakan untuk merancang sistem pembersih kotoran otomatis pada kandang kelinci. Rancangan sistem secara keseluruhan dimulai dari pendeteksian berat dari kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* oleh sensor *loadcell* dengan batas maksimal yaitu sama atau lebih besar dari 1000 gram, dimana penetapan 1000 gram ini didasari dari penelitian sebelumnya dan pendeteksian kadar konsentrasi gas amonia pada kotoran kelinci oleh sensor gas MQ-135 dengan batas maksimal 25 ppm. Node MCU ESP8266 memproses data yang dikirimkan oleh sensor *loadcell* dan sensor gas MQ-135 ini. Saat sensor *load cell* mendeteksi berat dari kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* atau sensor gas MQ-135 mendeteksi kadar konsentrasi gas amonia melewati batas maksimal yang ditentukan pada Node MCU ESP8266 maka *relay* diaktifkan dan motor DC aktif kemudian menggerakkan *belt conveyor* sehingganya kotoran kelinci akan dibersihkan. *Relay* akan nonaktif ketika sensor *loadcell* telah mendeteksi berat dari kotoran yang tertampung

pada *belt conveyor* sama dengan 10 gram sehingga motor DC yang menggerakkan *belt conveyor* nonaktif dan *belt conveyor* berhenti bergerak.

### Rancangan Perangkat Keras



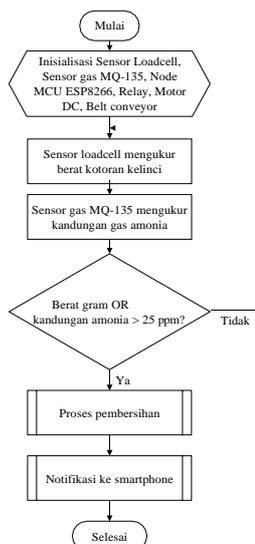
Gambar 8 Rancangan Perangkat Keras

Berdasarkan perancangan perangkat keras diatas, fungsi-fungsi dari komponen yang digunakan adalah:

1. Sensor *loadcell*, berguna untuk mendeteksi berat kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor*.
2. Sensor MQ-135, berguna digunakan untuk mendeteksi kandungan konsentrasi gas amonia pada kotoran kelinci
3. Mikrokontroler NodeMCU8266, berguna untuk pengontrol utama dalam sistem yang berfungsi mengolah data yang masuk dari sensor *loadcell* dan sensor MQ-135 dan mengeluarkan output untuk mengaktifkan *belt conveyor*
4. *Relay* berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan dan menonaktifkan motor DC.
5. Motor DC, berguna untuk penggerak dari *belt conveyor* agar dapat membuang kotoran kelinci
6. *Belt Conveyor*, sebagai alas dari kandang kelinci untuk menempatkan kotoran kelinci.

### Rancangan Perangkat Lunak

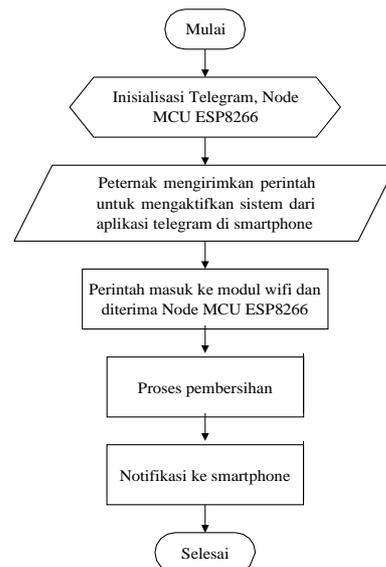
#### 1. Sistem Otomatis Bekerja dengan Inputan Sensor



Gambar 9 Flowchart Rancangan Sistem Bekerja dengan Inputan Sensor

Sistem pada kondisi ini dimulai dengan inisialisasi komponen yang digunakan yaitu sensor *loadcell*, sensor gas MQ-135, NODE MCU ESP8266, relay, motor dc, dan *belt conveyor*. Selanjutnya sensor *loadcell* mengukur berat dari kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* dan sensor gas MQ-135 mengukur kandungan gas amonia dari kotoran kelinci yang menyebar di udara sekitar kandang kelinci. Dari nilai yang didapat dari kedua sensor, dilakukan analisa oleh nodeMCU ESP8266, dengan parameter ketika sensor *loadcell* mengukur berat kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* sebesar  $\geq 1000$  gram atau sensor gas MQ-135 mengukur nilai konsentrasi amonia sebesar  $> 25$  ppm maka sistem akan melanjutkan ke proses berikutnya. Jika tidak maka kedua sensor akan melakukan pengukuran kembali terhadap berat kotoran kelinci dan kandungan gas amonia. Proses selanjutnya yaitu proses pembersihan kandang kelinci Kemudian proses untuk mengirimkan notifikasi atau pemberitahuan *smartphone* melalui aplikasi telegram ke peternak.

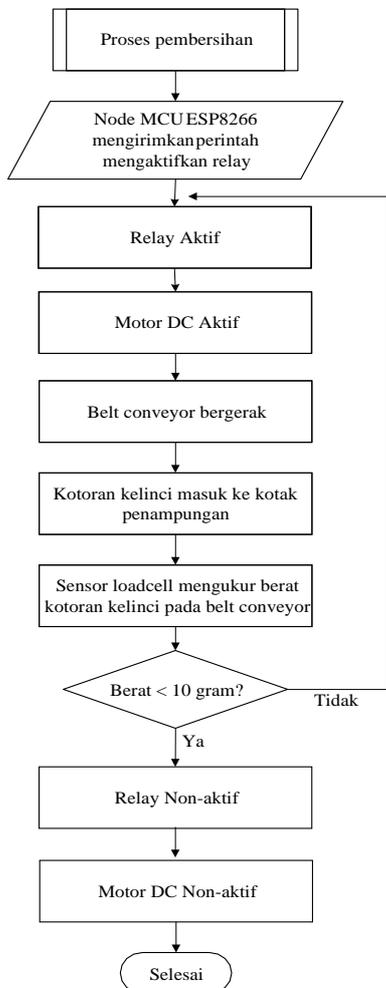
#### 2. Sistem Bekerja dengan sistem remote



Gambar 10 Flowchart Rancangan Sistem Bekerja dengan sistem remote

Sistem pada kondisi ini dimulai dengan inisialisasi NodeMCU ESP8266 dan telegram yang digunakan. Peternak mengirimkan perintah untuk mengaktifkan sistem dari aplikasi telegram yang terdapat pada *smartphone*. Perintah yang dikirimkan masuk ke NodeMCU ESP8266 melalui modul wifi. Proses selanjutnya yaitu proses pembersihan kandang kelinci. Kemudian proses untuk mengirimkan notifikasi atau pemberitahuan *smartphone* melalui aplikasi telegram ke peternak.

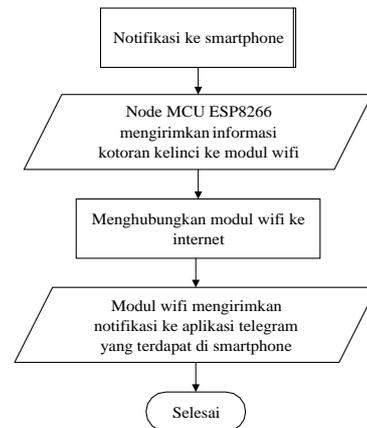
### 3. Proses pembersihan kandang kelinci



Gambar 11 Flowchart Proses pembersihan kandang kelinci

Pada proses pembersihan kandang kelinci ini dimulai dari NodeMCU ESP8266 mengirimkan perintah untuk mengaktifkan *relay*. Perintah yang dikirimkan diterima *relay*, dan *relay* aktif. *Relay* berperan sebagai saklar motor dc, dengan aktifnya *relay* maka motor DC aktif. Dengan aktifnya motor DC, maka *belt conveyor* yang menampung kotoran kelinci akan bergerak, sehingga kotoran kelinci yang tertampung akan bergerak dan tertampung di kotak pembungan akhir. *Relay* akan nonaktif ketika sensor *loadcell* telah mendeteksi berat dari kotoran yang tertampung pada *belt conveyor* kecil dari 10 gram. Motor DC non-aktif dan *belt conveyor* berhenti bergerak.

### 4. Proses notifikasi ke Aplikasi Telegram



Gambar 12 Flowchart Notifikasi ke Aplikasi Telegram

Pada proses notifikasi ke aplikasi telegram dimulai dari NODEMCU ESP8266 mengirimkan informasi tentang kotoran kelinci ke modul wifi nodemcu ESP8266 tersebut. Modul wifi mengkoneksikan ke jaringan internet Setelah terkoneksi, modul wifi mengirimkan notifikasi ke aplikasi telegram yang terdapat pada *smartphone*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi

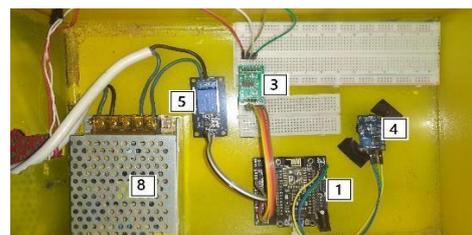
#### Implementasi Perangkat Keras



Gambar 13 Belt Conveyor bagian dalam



Gambar 14 Belt Conveyor bagian luar



Gambar 15 Sistem Kontrol

Keterangan pada gambar:

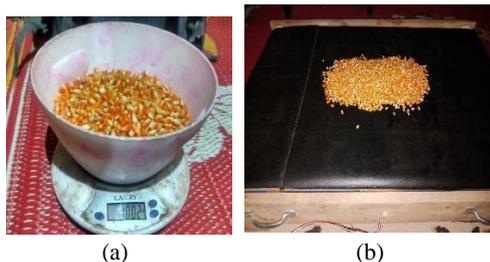
1. Mikrokontroler NodeMCU8266, berguna untuk pengontrol utama dalam sistem yang berfungsi mengolah data yang masuk dari sensor *loadcell* dan sensor MQ-135 dan mengeluarkan output untuk mengaktifkan *belt conveyor*
2. Sensor *loadcell*, berguna untuk mendeteksi berat kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor*.
3. Modul HX711, berguna untuk *amplifier* dari sensor *loadcell*.
4. Sensor MQ-135, berguna digunakan untuk mendeteksi kandungan konsentrasi gas amonia pada kotoran kelinci
5. *Relay* berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan dan menonaktifkan motor DC.
6. Motor DC, berguna untuk penggerak dari *belt conveyor* agar dapat membuang kotoran kelinci
7. *Belt Conveyor*, sebagai alas dari kandang kelinci untuk menempatkan kotoran kelinci.
8. *Adaptor*, berguna untuk mengalirkan sumber daya ke komponen-komponen.

### Implementasi Perangkat Lunak

Pada pengimplementasian perangkat lunak, digunakan aplikasi arduino IDE sebagai media pemrograman untuk *board* mikrokontroler NodeMCU8266. Untuk bahasa pemrograman sendiri, menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C. NodeMCU8266 menjalankan perintah pemrograman yang diinputkan. Pada sistem terdapat tiga program utama, yaitu program untuk mengukur berat kotoran kelinci menggunakan sensor *loadcell*, program untuk mendeteksi kandungan konsentrasi gas amonia menggunakan sensor MQ-135 dan program mengaktifkan sistem serta mengirimkan notifikasi ke peternak menggunakan aplikasi Telegram.

### Pengujian dan Analisa

#### Pengujian Sensor *Loadcell*



Gambar 16 (a) Pengujian pada timbangan, (b) pengujian pada sensor *Loadcell*

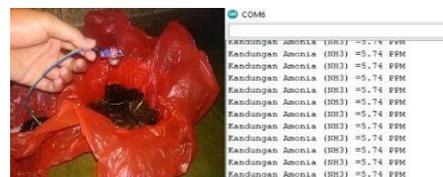
Tabel 1 Pengujian Sensor *Loadcell*

Pengujian ke-	Pengukuran (gram)		Selisih	Persentase <i>error loadcell</i>
	Timbangan	Sensor <i>loadcell</i>		
1	275	267	8	2.90 %
2	544	528	16	2.94 %
3	742	727	15	2.02 %
4	902	883	19	2.10 %
5	1003	974	29	2.89 %
Rata-rata			17.4	2.57%

Dari tabel 1, dilihat bahwa selisih berat yang paling besar yaitu 29 gram dengan persentase *error* 2.89%. Untuk selisih berat yang paling kecil yaitu 8 gram dengan persentase *error* 2.90%. Penyebab adanya *error* ini yaitu posisi dari benda yang diukur tidak pas berada dititik tengah alas penampang dari *loadcell*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin jauh posisi benda dari titik tengah alas penampang dari *loadcell*, maka semakin tidak akurat pembacaan dari sensor *loadcell*.

Dari pengujian, persentase tingkat keakuratan sensor *loadcell* dalam mengukur berat yaitu 97.43% (100 % - 2.57%).

#### Pengujian Sensor MQ-135



Gambar 17 Pengukuran dengan sensor MQ-135



Gambar 18 Pengukuran dengan Amonia tester

Tabel 2 Pengujian Sensor MQ-135

Pengujian ke-	Berat kotoran (gram)	Kandungan Amonia (ppm)		Persentase <i>Error</i> MQ-135
		Sensor MQ-135	Amonia <i>Tester</i> (AR8500)	
1	156	5.7	5.6	1.78 %
2	221	9.3	9.2	1.08 %
3	452	14.5	14.5	0 %
4	657	18.2	18	1.11 %
5	804	22.3	22.1	0.90 %
6	1042	26.7	26.5	0.75 %
Rata-rata				<b>0.81%</b>

Dari tabel 2, dilihat bahwa setiap berat kotoran memiliki kandungan konsentrasi gas amonia yang berbeda-beda. Dari tabel 2 dapat dilihat, untuk perbedaan hasil pengukuran dari amonia *tester* dengan sensor MQ-135 berkisar dari 0 sampai dengan 0.2 ppm, dengan persentase *error* terbesar 1.78% dan persentase *error* terkecil 0%. Dari hasil pengujian yang telah dikerjakan, persentase tingkat keakuratan sensor MQ-135 dalam mengukur konsentrasi gas amonia yaitu 99.19% (100 % - 0.81%).

### Pengujian Sensor NodeMCU ESP8266

Tabel 3 Pengujian NodeMCU ESP8266

Pengujian ke-	<i>Provider</i> Internet	Jarak(m)	Koneksi ke <i>hotspot</i>	Waktu pengirim perintah dari telegram	Waktu NodeMCU penerimaan perintah	Delay waktu respon
1	Indosat	3	berhasil	23:04:13	23:04:18	5 detik
2		5	berhasil	23:06:27	23:06:33	6 detik
3		10	berhasil	23:10:03	23:10:08	5 detik
4		15	berhasil	23:20:58	23:21:03	5 detik
5		18	berhasil	23:25:34	23:25:40	6 detik
6		19	gagal	-	-	-
7	Tri Indonesia	3	berhasil	10:02:10	10:02:15	5 detik
8		5	berhasil	10:06:29	10:06:34	5 detik

9	Telkom sel	10	berhasil	10:11:14	10:11:19	5 detik
10		15	berhasil	10:15:51	10:15:57	6 detik
11		18	berhasil	10:21:26	10:21:26	6 detik
12		19	gagal	-	-	-
13		3	berhasil	10:35:44	10:35:54	10 detik
14		5	berhasil	10:41:25	10:41:35	10 detik
15	10	berhasil	10:46:06	10:46:17	11 detik	
16	15	berhasil	10:49:48	10:49:59	11 detik	
17	18	berhasil	10:56:35	10:56:46	11 detik	
18	19	gagal	-	-	-	
19	Axis	3	berhasil	13:14:12	13:14:17	5 detik
20		5	berhasil	13:18:45	13:18:50	5 detik
21		10	berhasil	13:23:16	13:23:21	5 detik
22		15	berhasil	13:28:54	13:28:59	5 detik
23		18	berhasil	13:34:31	13:34:37	6 detik
24		19	gagal	-	-	-

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan dengan menggunakan 4 macam *provider* internet yaitu indosat, tri indonesia, telkomsel dan axis. Ketika NodeMCU ESP8266 berjarak 3m, 5m, 10m, 15m, dan 18m dari *hotspot* (sumber internet) koneksi keduanya berhasil. Namun ketika berjarak 19m, maka NodeMCU ESP8266 tidak dapat terkoneksi ke *hotspot*. Hal ini berlaku untuk semua jenis *provider*, sehingga dapat disimpulkan bahwa NodeMCU ESP8266 hanya mampu terhubung ke *hotspot* ketika jaraknya tidak melebihi 18 meter. Dapat dilihat pula, ketika NodeMCU ESP8266 terhubung ke *provider* indosat, tri dan axis dengan jarak rentang dari 3 m sampai 18 m, setiap percobaan memiliki *delay* waktu respon yang hampir sama berkisar dari 5 sampai 6 detik. Namun ketika NodeMCU ESP8266 terhubung ke *provider* telkomsel, dengan jarak yang sama dengan *provider* lain yaitu 3m sampai 18m didapatkan *delay* waktu respon berkisar 10 sampai 11 detik, dimana hal ini disebabkan karena koneksi internet pada *provider* telkomsel di tempat pengujian (Nagari Batu Palano, Kec. Sungai Pua, Kab. Agam, Prov. Sumatera Barat waktu pengujian tanggal 18 Juli 2022) tidak stabil dan kecepatan internet yang lambat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak *hotspot* dengan NodeMCU ESP8266 tidak mempengaruhi *delay* waktu respon NodeMCU ESP8266 ketika menerima perintah dari aplikasi telegram. Namun yang dapat mempengaruhi *delay* waktu responnya yaitu kecepatan dan stabilnya akses internet.

## Pengujian Secara Keseluruhan

### Pengujian Membersihkan Kotoran Berdasarkan Input Sensor

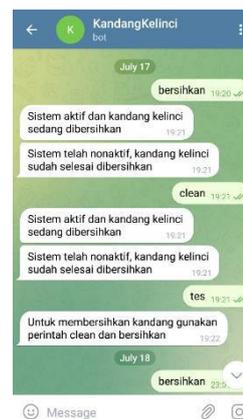
Tabel 4 Pengujian membersihkan kotoran berdasarkan input sensor

Pengujian ke-	Pengukuran Sensor		Belt Conveyor	Notifikasi ke telegram
	Sensor loadcell (gram)	Sensor MQ-135 (ppm)		
1	690	17.57	tidak aktif	-
2	1008	20.25	aktif	terkirim
3	841	25.74	aktif	terkirim
4	923	23.30	tidak aktif	-

Tabel 4 merupakan hasil pengujian dimana dapat dilihat, *belt conveyor* aktif ketika sesuai dengan kondisi yang telah di tetapkan sebelumnya pada program, kondisinya sendiri yaitu ketika nilai yang diukur oleh sensor *loadcell* lebih dari 1000 gram atau nilai yang diukur oleh sensor MQ-135 lebih dari 25 ppm. Jadi dapat disimpulkan bahwa sistem berfungsi dan berjalan dengan baik mendeteksi berat dan kadar gas amonia kotoran kelinci, mengaktifkan *belt conveyor* dan mengirimkan notifikasi ke telegram.

### Pengujian Membersihkan Kotoran dengan Inputan dari Smartpone

Tahap pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi telegram. Pengujian dimulai ketika peternak mengirimkan perintah melalui aplikasi telegram. Perintah ini masuk ke NodeMCU ESP8266 saat koneksi ke internet berhasil. NodeMCU ESP8266 memproses perintah dan mangaktifkan *belt conveyor* serta mengirimkan kembali notifikasi ke telegram sebagai pemberitahuan ke peternak.



Gambar 19 Aplikasi telegram untuk memberikan input

## KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa sistem secara keseluruhan dari sistem pembersih kotoran otomatis pada kandang kelinci berbasis IoT (*internet of things*), dihasilkan kesimpulan berupa:

1. Sistem dapat mengukur berat kotoran kelinci yang tertampung pada *belt conveyor* dengan menggunakan sensor *loadcell*.
2. Sistem dapat mengukur kandungan konsentrasi gas amonia di kandang kelinci yang disebabkan oleh kotoran kelinci menggunakan sensor MQ-135.
3. Sistem dapat aktif dengan menerima perintah dari peternak melalui aplikasi telegram.
4. Sistem dapat mengaktifkan *belt conveyor* ketika berat sudah besar dari 1000 gram atau ketika konsentrasi gas amonia sudah besar dari 25 ppm
5. Sistem dapat mengirimkan notifikasi saat kandang sedang dibersihkan dan kandang telah selesai dibersihkan ke aplikasi telegram sebagai pemberitahuan untuk peternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puji, Aprinda. 2020. "Kupas Tuntas Kandungan Gizi dan Manfaat Mengonsumsi Daging Kelinci", <https://hellosehat.com/nutrisi/fakta-gizi/kandungan-gizi-manfaat-daging-kelinci/>, diakses pada 28 Oktober 2021.
- [2] Widiyanto, E. D., dkk. 2017. "Sistem Otomatisasi Pembersihan Kotoran dan Pengaturan Suhu Kandang Kelinci Berbasis Arduino Mega2560". *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 13(3): 133-138.
- [3] H. Riza, Wizna, dan Y. Rizal. 2015 "Peran Probiotik dalam Menurunkan Amonia Feses Unggas". *Jurnal Peternakan Indonesia*, 17(1): 19-26.
- [4] Latief, Ramadhian, dkk. 2014. "Pengaruh Jumlah Kotoran Sapi Terhadap Konsentrasi Gas Amonia (Nh3) Di Dalam Rumah (Studi Kasus: Desa Dalangan Kelurahan Sumogawe, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang)". *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1): 1-9.
- [5] Darmawan, H. A. 2017. *Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- [6] Ilham, Dirja N., Hardisal, Rudi A. C. 2020. *Monitoring dan Stimulasi Detak Jantung dengan Murottal Al-Qur'an Berbasis Internet of Things (IoT)*. Sukabumi: CV Jejak.

- [7] *Anonymous*. 2018. "Memahami Sensor Berat "Load Cell"", <https://www.hmeftuntirta.com/2018/06/memahami-sensor-berat-load-cell/>, diakses pada 8 November 2021.
- [8] Phidgets Inc. 2012. "Micro Load Cell (0-20kg) - CZL635", <https://www.phidgets.com/?tier=3&catid=9&pcid=7&prodid=2>, diakses pada 8 November 2021
- [9] Tiffani, Aulia., D. I. Putra, dan T. Erlina. 2017. "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Gas Amonia pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT)". *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, 1(1): 33-39
- [10] Components101. 2018. "MQ-135 - Gas Sensor for Air Quality", <https://components101.com/sensors/mq135-gas-sensor-for-air-quality>, diakses pada 11 November 2021
- [11] ImmersiaLab. 2018. "Pengertian Relay, Fungsi, dan Cara Kerja Relay", <https://www.immersa-lab.com/pengertian-relay-fungsi-dan-cara-kerja-relay.htm>, diakses pada 22 Juli 2022
- [12] Arduinogetstarted. tanpa tahun. "Arduino-Relay", <https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-relay>, diakses pada 22 Juli 2022
- [13] Aisuwarya, R., dan Fatimah, N. 2019. "Rancang Bangun Sistem Pencampur Minuman Jamu Otomatis Berbasis Mikrokontroler". *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, 3(1): 8-17.
- [14] Badidi, J., Asri, E., dan Aisuwarya, R. 2018. "Rancang Bangun Robot Tank Automatik Pendeteksi Halangan dengan Kendali Fuzzy Logic". *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, 2(01): 7-18.
- [15] 12v24vproducts. 2021. "Análisis De Los 21 Mejores Motores 1000w 24v.", <https://www.12v24vproducts.org/es/motor-1000w-24v>, diakses pada 20 November 2021
- [16] *Anonymous*. 2019. "Pengertian Conveyor Belt dan Fungsinya", <https://www.dnm.co.id/pengertian-conveyor-belt-dan-fungsinya-ini-penjelasan-lengkap/>, diakses pada 8 November 2021
- [17] Ingallsconveyors. 2021. "Belt Conveyors", <https://www.ingallsconveyors.com/products/belt-conveyors/>, diakses pada 18 November 2021