

**DESAIN ELEKTRONIK PENGUKUR KECEPATAN ALIRAN
AIR MENGGUNAKAN DUA SENSOR LOAD CELL**

SKRIPSI

EGI

20180120006



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS NUSA PUTRA

SUKABUMI

2022

**DESAIN ELEKTRONIK PENGUKUR KECEPATAN ALIRAN
AIR MENGGUNAKAN DUA SENSOR LOAD CELL**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Teknik Elektro SI*

EGI

20180120006



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS NUSA PUTRA

SUKABUMI

2022



Library Innovation Unit
LIU

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : DESAIN ELEKTRONIK PENGUKUR KECEPATAN ALIRAN
AIR MENGGUNAKAN DUA SENSOR LOAD CELL

NAMA : EGI

NIM : 20180120006

“Saya menyatakan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk menerima sanksinya.”



Egi

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN ELEKTRONIK PENGUKUR KECEPATAN ALIRAN
AIR MENGGUNAKAN DUA SENSOR LOAD CELL

NAMA : EGI

NIM : 20180120006

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Sukabumi, 27 Juli 2022

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Anang Suryana, S.Pd. Msi
NIDN.0407098009

Ilman Himawan Kusumah, M.T.
NIDN.0428119102

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro

Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
NIDN.0402128905

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN ELEKTRONIK PENGUKUR KECEPATAN ALIRAN
AIR MENGGUNAKAN DUA SENSOR LOAD CELL

NAMA : EGI

NIM : 20180120006

Skripsi ini telah diajukan dan dipertahankan di Depan Dewan Penguji pada sidang skripsi tanggal....Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Elektro (S.T)

Sukabumi, 27 Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
NIDN.0407098009

Ilman Himawan Kusumah, M.T.
NIDN.0428119102

Ketua Penguji

Ketua Program Studi S1 Teknik
Elektro

Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T.,M.T.
NIDN.04026019502

Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
NIDN.0402128905

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Prof. Dr. Ir. H. M. Koesmawan, M.Sc., MBA., DBA
NIDN.0014075205

**Skripsi ini kUtUjUkan kepada
Ayahanda dan IbUNda tercinta,
Kakak dan AdikkU tersayang**



ABSTRACT

Fluid flow sensors or flow meters have been made and used as a measuring instrument for gas or fluid flow. However, most flow meters have mechanical parts that move or moving parts that can cause slippage. Then there will be problems if the flow meter used is a flow sensor type that uses gear that is used to measure the flow of waste accompanied by residue in the form of solids. Of course this will make the flow become clogged when it enters the gear from the flow sensor. In this research, a flow meter sensor is made that can measure the flow of the type of fluid accompanied by a solid residue. To measure fluid flow, the kinematics concept can be used where the fluid rate can be known from the length of the path taken by the fluid to the fluid travel time on a predetermined path. To find out the fluid travel time on a predetermined path, two load cell sensors are used which are placed at the starting point and the end of the track. The load cell can detect the movement of the fluid hitting the thin rod attached to the load cell so that the detected quantity is the mass. Impulse detection to determine fluid velocity is obtained from the time lapse when there is a change in mass from the first load cell to the second load cell at a predetermined distance. The test is carried out on a PVC pipe with a diameter of 4 inches which is positioned horizontally, the distance between the two load cells at the horizontal position of the PVC pipe is 7 cm. The results of the 2 cm and 3 cm slope trials are 0.12m/s, 0.15m/s to 0.18m/s. Calibration of the tool using the IR Sensor *TCRT5000* with the help of a white object.

Keywords: Water Flow Velocity, Microcontroller nodeMCU, Sensor Load Cell

ABSTRAK

Sensor aliran fluida atau flow meter sudah banyak dibuat dan dijadikan sebagai alat ukur aliran gas atau fluida. Namun kebanyakan flow meter memiliki bagian mekanik yang bergerak atau moving parts sehingga dapat mengakibatkan terjadinya selip. Kemudian akan terjadi kendala jika flow meter yang digunakan jenis flow sensor yang menggunakan gear yang digunakan untuk mengukur aliran limbah yang disertai residu berupa benda padatan. Tentu hal ini akan menjadikan aliran menjadi tersumbat ketika masuk ke dalam gear dari flow sensor. Pada riset ini dibuat sebuah sensor flow meter yang dapat mengukur aliran jenis fluida yang disertai residu berupa padatan. Untuk mengukur aliran fluida dapat menggunakan konsep kinematika dimana laju fluida dapat diketahui dari panjang lintasan yang ditempuh oleh fluida terhadap waktu tempuh fluida pada lintasan yang telah ditentukan. Untuk mengetahui waktu tempuh fluida pada lintasan yang telah ditentukan yaitu menggunakan dua buah sensor load cell yang diletakan di titik awal lintasan dan akhir lintasan. Load cell dapat mendeteksi pergerakan fluida yang menumbuk batang tipis yang menempel pada load cell sehingga besaran yang terdeteksi adalah besaran massa. Deteksi impuls untuk mengetahui kecepatan fluida diperoleh dari selang waktu ketika terjadi perubahan massa dari load cell pertama terhadap load cell ke dua pada jarak yang telah ditentukan. Uji coba dilakukan pada pipa pvc dengan ukuran diameter 4 inchi yang diposisikan secara horizontal, jarak kedua load cell pada posisi pipa PVC horizontal sebesar 7 cm. Hasil uji coba kemiringan 2 cm dan 3cm diperoleh 0.12m/s, 0.15m/s hingga 0.18m/s. Kalibrasi alat menggunakan IR Sensor *TCRT5000* dengan bantuan objek berwarna putih.

Kata Kunci : Kecepatan Aliran Air, Mikrokontroler *nodeMCU*, Sensor *Load Cell*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya Skripsi berjudul “Desai Elektronik Pengukur Kecepatan Aliran Air Menggunakan Dua Sensor Load Cell” dapat terselesaikan.

Tujuan penulisan Skripsi ini sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi, Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Aryo De Wibowo MS, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi, Anang Suryana, S.Pd. Msi
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Ilman Himawan Kusumah, M.T.
6. Ketua Dewan dan Dosen Penguji.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung.
8. Orang tua serta keluarga yang penulis cintai dan banggakan.
9. Rekan-rekan mahasiswa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
10. Pihak terkait yang telah membantu pelaksanaan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Aamiin Yaa Rabbal ‘Alamiin.

Sukabumi, 27 Juli 2022.

Egi

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : EGI
NIM : 20180120006
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Desain Elektronik Pengukur kecepatan Aliran Air Menggunakan Dua Sensor Load Cell, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format - kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi
Pada tanggal : 27 Juli 2022

Yang menyatakan

(EGI)

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
JUDUL	ii
PERNYATAAN PENULIS	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
PENGESAHAN SKRIPSI	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
HALAMAN PERNYATAAN	xiii
BAB I	2
PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait	4
2.2. Landasan Teori	6
2.3 Tinjauan Pustaka	7
2.3.1 Speed Detector	7
2.3.2 Impuls.....	7
2.3.3 Load Cell.....	8
2.3.4 HX711	10
2.3.5 ICD I2C 16X2	11
2.3.6 NodeMCU ESP8266	12

2.3.7 Fritzing	13
2.3.8 Arduino IDE	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1.3 Flowchart Diagram Pada Sistem	16
3.1.1 Perancangan Elektronik	17
3.1.2 Alat Penelitian	17
3.1.3 Bahan Penelitian.....	17
3.1.5 Arsitektur data dan sistem	17
3.1.5 Arsitektur Sensor Pada Pipa	19
3.1.6 Sistem Pengkabelan Pada Sistem.....	19
3.2 Perancangan Sistem	20
3.2.1 Software Pendukung	20
3.2.3 Software fritzing.....	21
3.2.4 Software Pada Arduino IDE.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Perancangan Elektronik	23
4.1.1 Hasil Rancangan Pengkabelan	23
4.1.2 Hasil Rancangan Elektronik Pada Pipa.....	24
4.2 Hasil Perhitungan Kecepatan Dengan Sistem.....	26
4.2.1 Pengujian NodeMCU	26
4.2.2 Hasil Perhitungan Menggunakan Arduino IDE	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	34
Lampiran 1 Lampiran 1. <i>Source Code</i> Pemrograman.....	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	19
Tabel 4.1 Pengukuran 2 Cm	29
Tabel 4.2 Pengukuran 3 Cm	30



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Load Cell</i>	10
Gambar 2.2. <i>HX711</i>	11
Gambar 2.3. <i>LCD I2C</i>	12
Gambar 2.4 <i>NodeMCU ESP8266</i>	13
Gambar 2.5 Aplikasi <i>fritzing</i>	14
Gambar 2.6 <i>Arduino IDE</i>	15
Gambar 3.1 Flowchart Diagram Pada Sistem	18
Gambar 3.2 Arsitektur Data Dan Sistem	19
Gambar 3.3 Arsitektur Sensor Pada Pipa	20
Gambar 3.4 Pengkabelan	21
Gambar 3.1 Desain Komponen Elektronik	22
Gambar 3.2 <i>Script Sensor Load Cell</i>	23
Gambar 4.1 Pengkabelan Pada Rangkain Elektronik	22
Gambar 4.2 rangkain sensor pada pipa	24
Gambar 4.3 <i>upload</i> Berhasil Pada Arduino	27
Gambar 4.4 Hasil Serial Monitor 2 Cm	27
Gambar 4.5 Hasil Serial Monitor 2 Cm	28
Gambar 4.6 Kalibrasi Load Cell Dengan Sensor TCRT5000.....	30
Gambar 4.7 Kalibrasi Kemiringan Pada Pipa	31
Gambar 4.8 Kelajuan Pada Pipa	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sistem pengukuran semakin meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi. Berbagai metode diterapkan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih sederhana namun lebih akurat. Salah satu dari sekian banyak alat ukur yang ada adalah pengukur laju aliran *fluida*. Alat pengukur laju aliran *fluida* sendiri memiliki ragam yang bermacam-macam tergantung dari prinsip pengukuran yang dipergunakan. Dalam pengukuran *fluida* perlu ditentukan besaran dan vektor kecepatan aliran pada suatu titik dalam *fluida* dan bagaimana *fluida* tersebut berubah dari titik ke titik. Aliran *fluida* dapat dideteksi oleh sensor aliran berupa system mekanik[1].

Kebanyakan system mekanik yang digunakan untuk mendeteksi aliran *fluida* adalah *system gear*. *System gear* bekerja dengan baik karena keandalan dan akurasi yang tinggi pada saat digunakan untuk pengukuran cairan yang bersih tanpa residu seperti zat cair misalkan pengukuran pada bahan bakar [2].

Namun, apabila pada *fluida* terdapat residu ini tentu menjadi masalah pada flow sensor yang menggunakan gear sebagai sistem penggeraknya karena kemungkinan besar residu akan menyangkut pada gear dan geraknya jadi tersendat dan tidak akurat lagi ketika mengukur aliran *fluida*[3]. Misal pengukuran aliran pada pipa pembuangan sampah domestik semisal pada saluran pembuangan air closet. Selain adanya residu pada *fluida* yang mengalir, juga pada *flow meter* yang menggunakan gear harus diberi tekanan tertentu supaya gear dapat berputar, ini juga menjadi kendala jika digunakan pada saluran pipa pembuangan dari kloset. Pipa pembuangan untuk sampah domestik biasanya memiliki diameter pipa yang cukup besar, namun volume pipa yang terisi *fluida* juga tidak full terisi. Ini juga menjadi kendala jika menggunakan pengukuran aliran menggunakan *flow sensor type gear*. Jadi pemilihan tipe perangkat *flow meter* sangat menentukan ketepatan dalam pengukuran [4].

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang melatarbelakangi perancangan alat ini sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang elektronik untuk mengukur kecepatan air menggunakan dua sensor *load cell* ?
2. Bagaimana merancang algoritma perhitungan konversi dan signal impuls antara dua buah sensor *load cell* ?

1.3 Batasan Masalah

1. *Load cell* sebagai sensor tekanan atau beban yang terhubung ke *hx711* yang mempunyai analog digital 24-bit dan mempunyai pilihan gain 32, 64, dan 128,
2. Mikrokontroler sebagai alat untuk mengendalikan dan memproses sensor agar dapat berfungsi
3. Pipa yang digunakan adalah 4” dan tie untuk penempatan sensor *load cell*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang elektronik untuk mengukur kecepatan air menggunakan dua sensor *load cell*.
2. Merancang algoritma perhitungan konversi dan signal impuls antara dua buah sensor *load cell*.



1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dipergunakan dalam tulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bagian ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bagian ini memuat tinjauan serta teori-teori yang berhubungan dengan alat yang akan dirancang tugas akhir. Bagian ini juga memuat dasar teori utama yang berhubungan dengan fungsi sistem atau perangkat yang akan digunakan dalam mengimplementasikan rancangan tugas akhir.

Bab III Rancang Bangun Alat

Pada bab ini dijelaskan bagaimana proses pembuatan alat dari rancangan awal sampai menjadi sebuah rangkain siap uji.

Bab IV Pengujian Alat

Alat yang sudah jadi akan diuji yang hasilnya akan dipaparkan pada bab ini.

Bab V Kesimpulan

Pada bab terakhir akan didapatkan hasil yang merupakan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ejeian, F., Azadi, S., Razmjou, A., Orooji, Y., Kottapalli, A., Warkiani, M. E., & Asadnia, M. "Design and applications of MEMS flow sensors": A review. *Sensors and Actuators A: Physical*, 2019, 295: 483-502
- [2] Wang, B., Du, Y., & Xu, N. "Simulation and experimental verification on dynamic calibration of fuel gear flowmeters". *Measurement*, 2019, 138, 570-577.
- [3] Pysarets, Anna. "Operation modeling features of turbine type flow rate transducers.", 2020.
- [4] Patrizia Piro, Marco Carbone, Francesco Morimanno, Stefania Anna Palermo, "Simple flow meter device for LID systems: From laboratory procedure to full-scale implementation", *Flow Measurement and Instrumentation*, V. 65, 2019, pp. 240-249
- [5] Ika, A., & Kurniawan, P. (2021). *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika* Identifikasi Konsep Dinamika Fluida pada Aliran Dam Sawah Menggunakan Metode Apung (Floating Method). 14(2), 108–119
- [6] Arijanto, Yohana, E., & Sinaga, F. T. H. (2017). ANALISIS PENGARUH KEKENTALAN FLUIDA AIR DAN MINYAK KELAPA PADA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL. In *Jurnal Teknik Mesin S-1*
- [7] C. Rajurkar, S. R. S. Prabakaran and S. Muthulakshmi, "IoT based water management," 2017 International Conference on Nextgen Electronic Technologies: Silicon to Software (ICNETS2), 2017, pp. 255-259, doi: 10.1109/ICNETS2.2017.8067943.
- [8] Koshoeva, B. B., Mikheeva, N. I., Mikheev, D. I., & Bakalova, A. T. "Arduino-based automated system for determining water flow consumption in open flow". In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2021. p. 012009.

- [9] Robhani, H. A., Rouf, A., & Elektronika, P. (2018). Perancangan Flow Meter Ultrasonik untuk Mengukur Debit Air Pada Pipa. 8(1), 83–94. <https://doi.org/10.22146/ijeis.31774>
- [10] Yuniarti, N., Hariyanto, D., Yatmono, S., Abdillah, M. "Design and Development of IoT Based Water Flow Monitoring for Pico Hydro Power Plant." *Int. J. Interact. Mob. Technol.* 15.7, 2021, pp.69-80
- [11] Yang, S., Chen, H., Gao, L., Qi, B., Guo, P., & Deng, J. "Study of Spatial Distribution Characteristics for Dust Raised by Vehicles in Battlefield Environments Using CFD". *IEEE Access*, 2021, 9: pp.48023-48038.
- [12] Nagahara, R., Takai, Y., Kanehisa, H., Fukunaga, T. "Vertical impulse as a determinant of combination of step length and frequency during sprinting." *International Journal of Sports Medicine* 39.04, 2018, p.282-290.
- [13] Triyani, G., Danawan, A., Suyana, I., & Kaniawati, I. "An investigation of students' misconceptions about momentum and impulse through interactive conceptual Instruction (ICI) with computer simulation". In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 052008.
- [14] Hastawan, A. F., Haryono, S., Utomo, A. B., Hangga, A., Setiyawan, A., Septiana, R., Tarantino, S. B. "Comparison of testing load cell sensor data sampling method based on the variation of time delay". In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. p. 012018.
- [15] Zhu, X., Wang, H., Wang, X., Gao, Y., Allu, S., Cakmak, E., Wang, Z. "Internal short circuit and failure mechanisms of lithium-ion pouch cells under mechanical indentation abuse conditions: An experimental study." *Journal of Power Sources* 455, 2020, pp.227939.
- [16] Olsson, Adam, and Frida Femling. "Fruit and Vegetable Identification Using Machine Learning.", 2018.

- [17] Firdausi, N. A. (2018). Prototipe Alat Monitoring Detak Jantung Portable Menggunakan Arduino Pro Mini Dan Bluetooth Berbasis Android.
- [18] S. R. Prathibha, A. Hongal, and M. P. Jyothi, "IOT Based Monitoring System in Smart Agriculture," *Proc. - 2017 Int. Conf. Recent Adv. Electron. Commun. Technol. ICRAECT 2017*, pp. 81–84, 2017, doi: 10.1109/ICRAECT.2017.52.
- [19] Ambarwati, D., & Abidin, Z. (2021). Rancang bangun alat pemberian nutrisi otomatis pada tanaman hidroponik. 2(1), 29–34.
- [20] Sandra, R., Simbar, V., & Syahrin, A. (2017). PROTOTYPE SISTEM MONITORING TEMPERATUR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN KOMUNIKASI WIRELESS. 8(1), 80–86.



