

IOT SISTEM MONITORING METER KWH DIGITAL MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN CODEIGNITER API SERVICE

¹VERA FIRMANSYAH, ²VEBI NADHIRA, ¹LUTFIA SILVI, ¹TESYA APNITA DEWI

¹*Prodi D3 Metrologi dan Instrumentasi,
Akademi Metrologi dan Instrumentasi
Jalan Daeng Muhammad Ardiwinata km 3,4 Bandung*
²*Prodi Teknik Fisika,
Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10 Bandung*

Abstrak. Penggunaan listrik sudah menjadi kebutuhan utama bagi semua masyarakat. Besar pemakaian energi listrik oleh setiap konsumen dapat diukur dengan menggunakan suatu alat pengukur energi listrik yaitu meter kWh, seperti yang dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) pada tiap – tiap pelanggan. Pelanggan akan membayar biaya listrik sesuai dengan nilai meter kWh yang terukur baik secara pascabayar maupun prabayar. Akan tetapi, masih terdapat kelemahan dalam sistem pembayaran daya energi listrik tersebut. Salah satu kelemahannya yaitu masyarakat tidak dapat melakukan pengontrolan pemakaian energi listrik setiap hari karena pelanggan hanya mengetahui besarnya daya yang terpakai ketika telah tiba waktunya pembayaran. Dengan demikian, dirancang sebuah prototipe alat bantu monitoring meter kWh digital rumah tangga menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi kedipan lampu led pada meter kWh digital yang dikontrol oleh mikrokontroler dan dapat terhubung ke server melalui *api service* dengan *framework codeigniter*. Perhitungan yang dilakukan yaitu dengan membandingkan antara hasil pembacaan meter kWh digital dengan hasil pembacaan prototipe yang dibuat. Perbandingan tersebut akan menghasilkan nilai kesalahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe yang telah dibuat memberikan nilai kesalahan sebesar 0% untuk selisih pembacaan. Sedangkan waktu pengiriman data dari prototipe ke server rata-rata membutuhkan waktu selama 36,23 s dengan koneksi *wifi*.

Kata kunci : *Meter kWh Digital, Sensor LDR, Arduino, Codeigniter*

Abstract. The use of electricity has become a primary need for all people. The amount of electricity used by each consumer can be measured using a measuring device of electrical energy, namely kWh meters, as is done by the National Electricity Company (PLN) for each customer. Customers will pay the electricity fee according to the measured kWh meter value both postpaid and prepaid. However, there are still weaknesses in the payment system for electrical energy. One of the disadvantages is that the community cannot control the use of electricity every day because customers only know the amount of power used when the time of payment arrives. Thus, a prototype of a digital household kWh meter monitoring tool is designed using a Light Dependent Resistor (LDR) sensor as a detector for the LED lights on a digital kWh meter controlled by a microcontroller and can be connected to the server via a fire service with *framework codeigniter*. The calculation is done by comparing the results of the digital kWh meter reading with the results of the prototype readings made. This comparison will produce an error value. The test results show that the prototype that has been made gives an error value of 0% for the difference in reading. While the time of sending data from prototype to server on average takes 36,23 s with a *wifi* connection.

Keywords : *Digital kWh Meter, LDR Sensor, Arduino, Codeigniter*

1. Pendahuluan

Penggunaan energi listrik diukur melalui meter kWh. Sedangkan, sistem pembayarannya dilakukan melalui sistem prabayar atau pascabayar. Meter kWh berdasarkan sistem kerjanya dibagi menjadi 2(dua), yaitu : meter kWh digital dan meter kWh mekanik. Pada umumnya meter kWh digital digunakan untuk sistem prabayar karena lebih mudah untuk diimplementasikan menggunakan sistem token [1]. Meter kWh dengan sistem token masih memiliki kekurangan, yaitu tidak bisa mengetahui informasi penggunaan energi listrik setiap hari atau rata-rata penggunaannya. Meter kWh digital menggunakan indikator lampu led sebagai indikasi besarnya

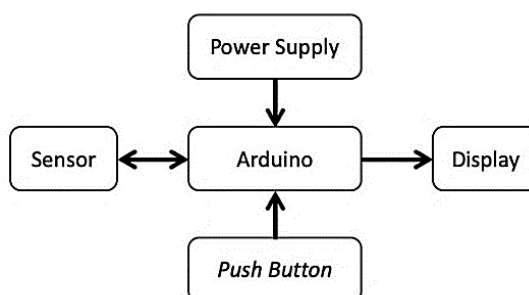
beban yang terukur (pulsa/kWh). Sedangkan meter kWh mekanik menggunakan sistem putaran piringan (putaran/kWh). Pada makalah ini menggunakan meter kWh digital satu fasa kelas 1 (satu) dengan bantuan sensor LDR yang berfungsi sebagai pendeteksi indikator lampu led dengan panjang gelombang yang dapat dideteksi antara 400-700 nm [2] .

Beberapa penelitian dalam monitoring sistem tenaga listrik telah dilakukan [3], sedangkan [4, 5, 6] menggunakan mikrokontroler BCM2835 yang memiliki keterbatasan media penyimpanan. Untuk mengatasi hal ini salah satu cara agar seluruh hasil pengukuran dapat tersimpan melalui *database* yaitu dengan sistem IoT [7]. Selain dapat menyimpan hasil pengukuran, sistem IoT dapat digunakan sebagai monitoring secara *realtime*.

Pada makalah ini menggunakan mikrokontroler arduino jenis ESP8266 yang telah memiliki komponen koneksi *wifi* di dalamnya. Hasil penggunaan energi listrik oleh rumah tangga dikirim ke *server* melalui koneksi *wifi* dengan periode waktu tertentu. Server dibangun menggunakan sistem operasi *Linux Centos*, *database MySQL*, *apache webserver*, *framework codeigniter* dan *Api Service*. Data yang dikirim oleh ESP8266 yaitu : energi kWh, waktu saat pengiriman dan waktu saat penerimaan (tersimpan di *database*).

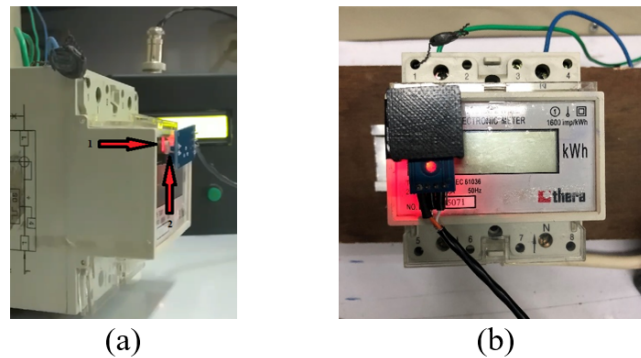
2. Metode Penelitian

Pada Gambar 1 dapat dilihat blok diagram prototipe monitoring meter kWh.



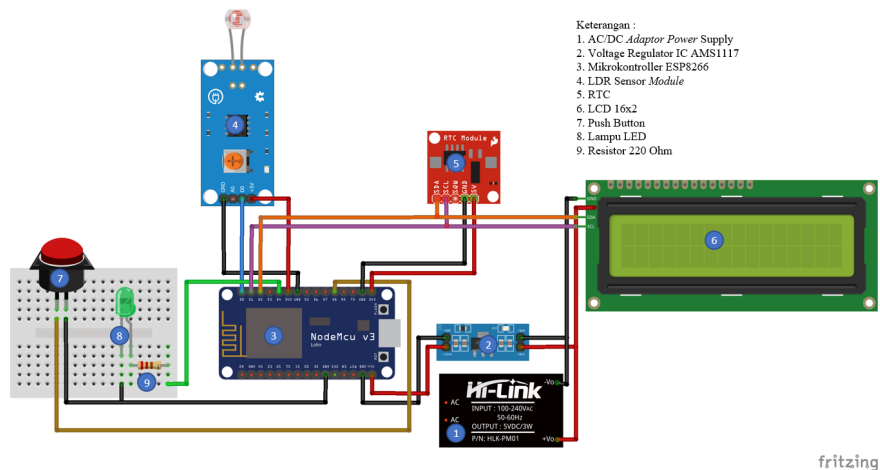
Gambar 1. Blok Diagram Prototipe Monitoring Meter kWh

Push button berfungsi untuk mengirimkan data (nilai kWh) ke *server* pada saat itu. Modul sensor LDR digunakan untuk mendeteksi kedipan lampu led pada meter kWh digital. Posisi peletakan sensor yaitu tepat di atas lampu led meter kWh dengan jarak ± 1 cm. Sensor ini menggunakan wadah tertutup untuk menghindari adanya kesalahan pembacaan akibat pengaruh cahaya luar seperti senter dan sumber cahaya lainnya. Posisi penyimpanan sensor di meter kWh terlihat pada Gambar 2 di bawah ini



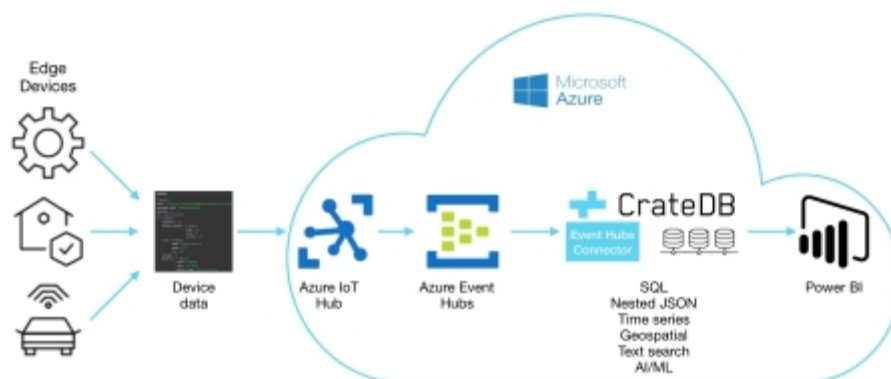
Gambar 2. Posisi Penyimpanan Sensor (a) Tampak Samping (b) Tampak Depan

Pada Gambar 2.a nomor 1 merupakan kedipan led pada meter kWh, sedangkan nomor 2 merupakan letak sensor LDR. Gambar 3 di bawah ini merupakan diagram perancangan alat prototipe monitoring meter kWh.



Gambar 3. Diagram Perancangan Alat Prototipe Monitoring Meter kWh

Jika lampu led pada meter kWh menyala, maka sensor LDR akan memberikan *input* ke mikrokontroler bernilai 1 (*high*). Pada saat lampu led tidak menyala, maka sensor akan memberikan *input* bernilai 0 (*low*). Meter kWh yang digunakan memiliki konstanta 1600 impuls/kWh. Sebagai contoh, salam rentang waktu 12 jam (06.00 – 18.00), sensor membaca sebanyak 3200 kedipan lampu led pada meter kWh. Maka, jumlah kWh yang terbaca sebesar 2 kWh. Modul *Real Time Clock* (RTC) berfungsi menetapkan batas pada rentang waktu pengiriman data.



Gambar 4. Ilustrasi Proses Komunikasi Alat ke Server Microsoft Azure [8]

Pada Gambar 4 memperlihatkan ilustrasi pengiriman data dari sebuah alat ke *server* Microsoft Azure yang di dalamnya telah memiliki database. Namun pada makalah ini server yang dibangun menggunakan sistem operasi linux dengan *distro* centos. Pada sistem operasi tersebut tersedia *database* MySQL, *Apache Webserver* dan *Framework Codeigniter* yang telah tersedia *Api Service*. Perintah pada MySQL untuk menampung data dari prototipe memiliki 4 (empat) *field*, yaitu *id*, *kwh*, *date_mesin* dan *date_server* terlihat pada Gambar 5 di bawah ini.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	<i>id</i>	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	<i>kwh</i>	decimal(10,2)			Yes	NULL			Change Drop More
3	<i>date_mesin</i>	datetime			Yes	NULL			Change Drop More
4	<i>date_server</i>	datetime			Yes	NULL			Change Drop More

Gambar 5. Struktur Data di MySQL untuk Menampung Data

		<i>id</i>	<i>kwh</i>	<i>date_mesin</i>	<i>date_server</i>
☐	Edit Copy Delete	25	100.00	2019-02-24 09:12:15	2019-02-24 09:13:26
☐	Edit Copy Delete	26	100.14	2019-02-24 09:12:15	2019-02-24 09:13:48
☐	Edit Copy Delete	27	200.50	2019-02-27 10:43:01	2019-02-27 10:46:07
☐	Edit Copy Delete	28	201.00	2019-04-16 10:43:01	2019-04-16 08:59:05
☐	Edit Copy Delete	29	200.00	2019-04-16 10:23:00	2019-04-16 09:18:19

Gambar 6. Contoh Tampilan dari Data MySQL

Pada Gambar 6 memperlihatkan data yang berhasil tersimpan di *database*. Kolom *id* merupakan urutan dari total data, *kwh* merupakan nilai dari kWh yang terbaca di prototipe, *date_mesin* merupakan tanggal dan waktu ketika pengiriman dan *date_server* merupakan tanggal dan waktu ketika tersimpan di *database*.

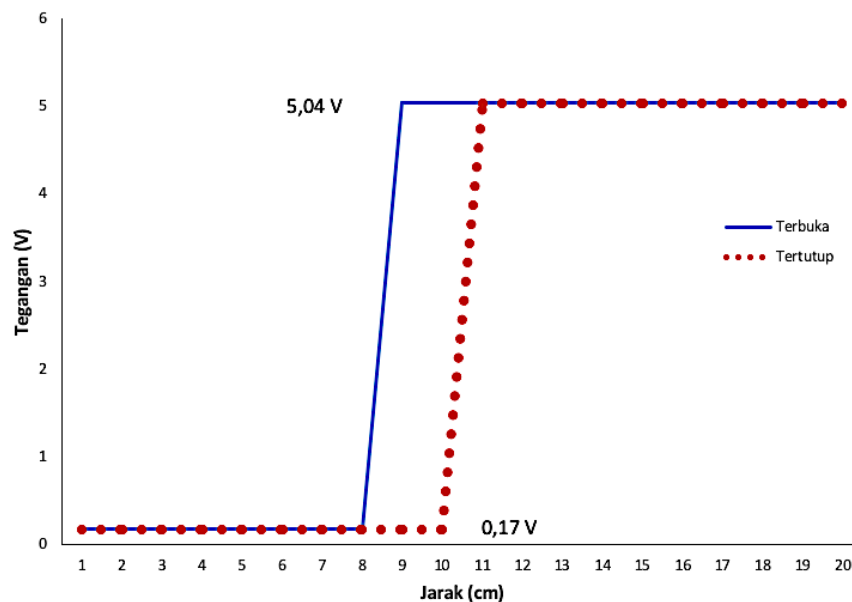
```
function kwh_post(){
    if ($this->post('kwh') == '' || $this->post('date_mesin') == '') {
        $msg = array('status' => false, 'message' => 'Parameter tidak boleh kosong');
        $this->set_response($msg, REST_Controller::HTTP_BAD_REQUEST);
    } else {
        $data = [
            'kwh' => $this->post('kwh'),
            'date_mesin' => $this->post('date_mesin'),
            'date_server' => date('Y-m-d H:i:s'),
        ];
        $response = $this->m_model->insert('kwh', $data);
        if ($response) {
            $params['status'] = true;
            $params['message'] = 'Berhasil disimpan';
            $msg = $params;
            $this->set_response($msg, REST_Controller::HTTP_CREATED);
        } else {
            $msg = array('status' => false, 'message' => 'Gagal menyimpan data');
            $this->set_response($msg, REST_Controller::HTTP_INTERNAL_SERVER_ERROR);
        }
    }
}
```

Gambar 7. Baris Kode di *Framework Codeigniter Api Service*

Pada Gambar 7 merupakan baris kode yang menerima parameter berupa nilai kWh dan tanggal pengiriman dari prototipe di *framework codeigniter*.

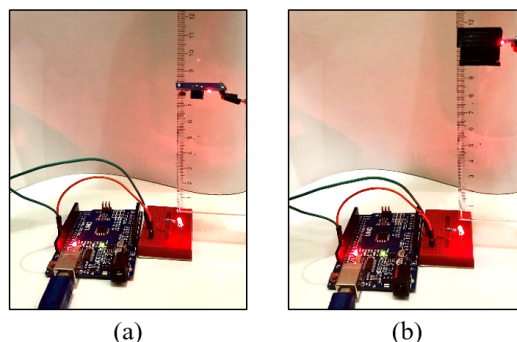
3. Hasil dan Pembahasan

Pada Gambar 8 diperlihatkan grafik antara tegangan yang terukur terhadap jarak sensor dengan led. Posisi sensor dengan led dilakukan dengan 2 (dua) cara, yaitu : sensor dengan led ditutup (garis warna biru) dan sensor dengan led terbuka (garis putus warna merah). Tegangan diukur dengan multimeter pada saat led menyala rata-rata tegangan terukur di 5,04 V. Sedangkan pada saat led mati tegangan yang terukur rata-rata di 0,17 V.



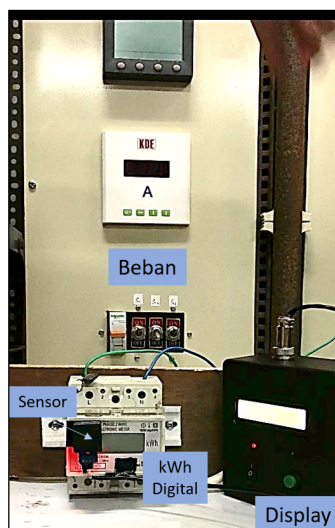
Gambar 8. Tegangan Sensor Terhadap Jarak

Karena jarak sensor dengan led hanya sekitar 1 cm, maka penutupan sensor dengan led tidak terlihat efeknya terhadap akurasi hasil pembacaan. Gambar 9 memperlihatkan proses pengujian sensitivitas sensor.



Gambar 9. Proses Pengujian Sensitivitas Sensor (a) Sensor Tanpa ditutup (b) Sensor ditutup

Setelah pengujian sensitivitas sensor, selanjutnya dilakukan pengujian kebenaran prototipe dengan meter kWh digital dengan bantuan beban berupa *test bench* yang dapat memberikan arus yang bervariasi.



Gambar 10. Proses Pengujian Prototipe Dengan Beban (*Test Bench*)

Gambar 10 memperlihatkan proses pengujian prototipe dengan beban yang dapat memberikan arus 1,5 A, 2 A dan 3A. Posisi awal meter kWh digital dengan arus beban 1,5 A yaitu 55,7 kWh. Untuk arus beban 2 A yaitu 55,9 kWh. Sedangkan untuk arus beban 3 A yaitu 56,3 kWh. kWh digital yang digunakan memiliki resolusi 0,1 A. Untuk merubah tampilan nilai kWh pada kWh digital ke penunjukkan selanjutnya yaitu 0,2 A dibutuhkan kedipan/counter yang terbaca oleh sensor sebanyak 160 kali (dengan konstanta meter kWh digital 1600 impuls/kWh). Untuk lebih lengkapnya pada arus beban yang lainnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini

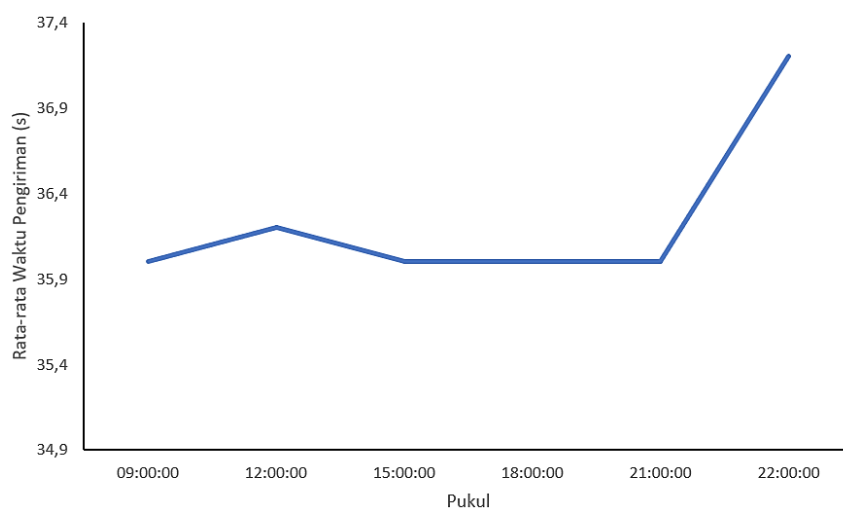
Tabel 1. Error Prototipe terhadap kWh Digital dengan Bantuan Test Bench

Counter Sensor	Test Bench (I = 1,5 A)			Test Bench (I = 2 A)			Test Bench (I = 3 A)		
	kWh Digital (kWh)	Prototipe (kWh)	Error (%)	kWh Digital (kWh)	Prototipe (kWh)	Error (%)	kWh Digital (kWh)	Prototipe (kWh)	Error (%)
0	55,70	0,00	0	55,90	0,00	0	56,3	0,00	0
32		0,02			0,02			0,02	
64		0,04			0,04			0,04	
96		0,06			0,06			0,06	
128		0,08			0,08			0,08	
160	55,80	0,10	0	56,00	0,10	0	56,4	0,10	0
192		0,12			0,12			0,12	
224		0,14			0,14			0,14	
256		0,16			0,16			0,16	
288		0,18			0,18			0,18	
320	55,90	0,20		56,10	0,20		56,5	0,20	

Sebagai contoh untuk menghitung error ptototipe dengan meter kWh pada arus beban 1,5 A dan 160 kali pembacaan sensor.

$$error (\%) = \frac{[(0,10 - 0) - (55,8 - 55,7)]}{55,8 - 55,7} \times 100\% = 0$$

Pengujian terakhir yaitu pengujian waktu yang dibutuhkan data sampai tersimpan di server. Waktu ini merupakan selisih pencatatan waktu pada saat data terkirim dari prototipe dan waktu pada saat data tersimpan di server. Pengujian dilakukan pada 1 (satu) hari dengan waktu yang berbeda-beda. Setiap waktu dilakukan pengiriman data sebanyak 5 (lima) kali.



Gambar 11. Rata-rata Waktu yang dibutuhkan Data Tersimpan di Server

Rata-rata waktu yang dibutuhkan terendah yaitu pada pukul 9.00, 15.00, 18.00 dan 21.00, yaitu sekitar 36 s. Sedangkan waktu terlama yaitu pada pukul 22.00 yaitu sekitar 37,2 s.

4. Kesimpulan

Prototipe alat ukur pembacaan meter kWh digital memiliki eror sebesar 0% terhadap meter kWh dengan konstanta 1600 impuls/kWh pada arus beban 1,5 A, 2 A dan 3 A. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk pengiriman data dari prototipe ke server yaitu sebesar 36,23 s.

Daftar Pustaka

- [1] R. R. A. Siregar, H. Sikumbang, I. B. Sangadji and I. , "KWh Meter Smart Card Model Token For Electrical Energy Monitoring," in *The 1st International Conference on Industrial, Electrical and Electronics (ICIEE 2018)*, Bandung, 2018.
- [2] S. M. Nafesh and P. S. Priambodo, *Light Intensity and Power Meter Based On LDR and Microcontroller*, Jakarta, 2016.
- [3] Q. Liu, D. Despa and Y. Mitani, "Application of Phasor and Node Voltage Measurements to Monitoring Power Flow Stability," *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*, p. 3, 2012.
- [4] G. F. Nama, H. D. Septama, L. Hakim and M. Komarudin, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Sambungan Internet Universitas Lampung Berbasis Mini Single Board Computer BCM2835*, Bandar Lampung, 2013.
- [5] D. Despa, A. Kurniawan, M. G. F. N and M. Komarudin, *Smart Monitoring of Electrical Quantities Based on Single Board Computer BCM2835*, Bandar Lampung, 2015.
- [6] G. F. N, M. Komarudin, H. P, M. and H. D. S, *Electricity, Temperature, and Network Utilization Monitoring at Lampung University Data Centre Using Low Cost Low Power Single Board Mini Computer*, Bandar Lampung, 2014.
- [7] K. G, k. F, F. D and F. V, "Smart objects as building blocks for the internet of things. Internet Computing," *IEEE Internet Computing*, vol. 1, pp. 44-51, 2012.
- [8] W. Craig, "Business Wire," *New CrateDB Event Hubs Connector allows users to route data from Microsoft Azure IoT Hub or Event Hubs directly to CrateDB*, 2019. [Online]. Available: <https://www.businesswire.com/news/home/20180924005214/en/Crate.io-Brings-Power-Industrial-SQL-Time-Series>. [Accessed 27 05 2019].