

RANCANG BANGUN ALAT PENGEPRES SERBUK KAYU MENJADI BRIKET MENGGUNAKAN SISTEM KONTROL ELEKTRO PNEUMATIK

Devicha Zafiaanisa¹, Aidi Finawan², Azhar³

^{1,2,3}Prodi Instrumentasi dan Otomasi Industri Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan km 280,3. Buket rata, Lhokseumawe

Email : Devicha011296@gmail.com

Abstrak — Serbuk kayu gergaji merupakan limbah industri penggergajian kayu. Selama ini limbah serbuk kayu banyak menimbulkan masalah dalam penanganannya hanya di biarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang dapat menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan karena asap yang dihasilkan sangat tidak baik. Oleh karena itu serbuk kayu gergaji di olah menjadi briket yang terbuat dari beberapa bahan campuran yang di aduk bersamaan dengan serbuk dan dapat digunakan di industry. Briket di cetak sesuai dengan kebutuhan dan keinginan, untuk mencetak briket tersebut tentunya membutuhkan alat yang memiliki kekuatan tekanan yang kuat dan cepat, salah satunya ialah alat yang menggunakan sistem kontrol elektro pneumatik. Sistem kontrol elektro pneumatik merupakan suatu sistem yang diterapkan pada mesin press serbuk kayu, dimana mesin ini dapat mencetak serbuk kayu tersebut menjadi briket dengan memanfaatkan arduino uno sebagai pengendali. Alat pengepres serbuk kayu menjadi briket menggunakan kontrol elektro pneumatik bertujuan agar dapat mengontrol tekanan sebesar 72.5189 psi. Dari hasil pengujian didapat bahwa pengepresan serbuk kayu membutuhkan waktu rata-rata produksi briket 34.75 untuk menghasilkan satu buah briket dengan ukuran 4x4 cm.

Kata Kunci— Elektro Pneumatik, Briket, Serbuk Kayu

I. PENDAHULUAN

Sistem kontrol elektro pneumatik merupakan salah satu sistem yang digunakan untuk menciptakan mesin pres serbuk kayu, dimana mesin ini akan menghasilkan produk dari serbuk kayu tersebut yaitu briket. Mesin ini dirancang sesuai dengan yang dibutuhkan yang bekerja menggunakan sistem kontrol elektro pneumatik. Komponen pneumatik sendiri berfungsi sebagai pres atau pemberi tekanan guna menyatukan partikel-partikel serbuk kayu yang tentunya menggunakan media perekat untuk merekatkan partikel-partikel tersebut sehingga mempunyai sifat fisik dan mekanik yang maksimal.

Peralatan sistem kontrol elektro pneumatik ini cukup sederhana, dan operatornya memperoleh keamanan dan keselamatan kerja yang lebih terjamin. Pengaplikasian sistem kontrol elektro pneumatik ini banyak di jumpai hampir pada seluruh pabrik industri, seperti pada bidang pemesinan. Pengontrolan sistem pneumatik menggunakan sumber tenaga dari udara bertekanan, sehingga hemat biaya. Sedangkan sistem kontrol elektro pneumatik menggunakan sumber tenaga disamping udara bertekanan, juga berasal dari sumber tenaga listrik dengan kapasitas tegangan dan daya yang relatif besar.

Berdasarkan uraian sistem kontrol elektro pneumatik yang menggunakan udara bertekanan dan berasal dari tenaga listrik yang kapasitas tegangan dan daya yang relatif kecil maka penulis mengangkat judul “Rancang Bangun Alat Pengepres Serbuk Kayu Menjadi Briket Menggunakan Kontrol Elektro Pneumatik” dimana inputnya berupa serbuk kayu dan output yang dihasilkan berupa briket persegi dan berukuran 2x2 cm.

Dengan adanya alat pengepres serbuk kayu menggunakan kontrol elektro pneumatik dapat di implementasikan di industri yang memerlukan pengepres serbuk kayu dengan sistem kontrol elektro pneumatik yang menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor proximity dapat mendeteksi keberadaan benda disekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut. Cara kerja sensor proximity ini yaitu dengan memancarkan medan elektromagnetik dan mencari perubahan bentuk medan elektro magnetik pada saat benda di deteksi. Contoh medan elektromagnetik yang sering digunakan yaitu sinar inframerah. Jika benda telah terdeteksi maka sinyal infrared tersebut akan merubah bentuk sinyal dan mengirimkan sinyal kembali ke sensor dan memberitahukan bahwa di depan sensor terdapat benda. Target sensor yang berbeda-beda juga membutuhkan jenis sensor proximity yang berbeda pula. Contohnya sensor proximity kapasitif akan cocok dengan target yang mempunyai benda berbahan dasar plastik sedangkan sensor proximity induktif akan mendeteksi benda berbahan dasar logam. Bentuk sensor Proximity dapat dilihat pada Gambar 1.

Fungsi Sensor Proximity adalah sebagai berikut :

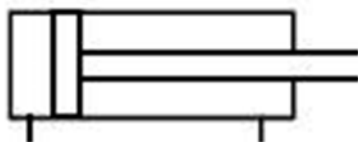
- Mendeteksi suatu objek
- Mendeteksi symbol
- Pemeriksaan objek
- Pendeteksi warna



Gambar 1. Bentuk Sensor Proximity

B. Silinder Pneumatik

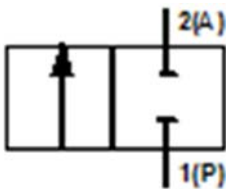
Elemen kerja atau actuator adalah bagian dari sistem pneumatik yang berfungsi untuk mengubah energy suplai angin bertekanan menjadi energi kerja. Aktuator terbagi menjadi 2 tipe, yaitu aktuator gerak lurus (silinder) dan aktuator gerak memutar (motor pneumatik). Silinder kerja ganda ini digunakan apabila torak diperlukan untuk melakukan kerja bukan hanya pada gerakan maju, tetapi juga pada gerakan mundur. Pada silinder ini dapat dikontrol pada kedua sisinya. Silinder kerja ganda dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Silinder Kerja Ganda

C. Elemen Kontrol

Sistem kontrol pada pneumatik dikenal dengan istilah katup (valve). Katup pneumatik merupakan perlengkapan kontrol atau pengatur, baik untuk memulai (start), berhenti (stop), mengarahkan aliran, atau mengatur tekanan udara dari catu daya menuju beban atau elemen kerja. Katup 2/2 way mempunyai 2 lubang aliran udara dan dua perubahan posisi kerja. Katup 2/2 way dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Katup 2/2 way

Pada posisi kerja awal, udara bertekanan dari catu daya tidak akan mengalir dari P ke A (di blokir). Jika katup mendapatkan sinyal kontrol di sisi kiri maka kerjanya akan berubah ke kotak sebelah kiri dan udara bertekanan akan mengalir P ke A.

D. Power Supply

Power supply adalah alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada

di komputer tersebut, seperti harddisk, kipas, motherboard, dan lain sebagainya.



Gambar 4. Power Supply 12 Volt DC

E. Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Saklar atau kontaktor relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay.



Gambar 5. Bentuk Relay

F. Selang Udara

Media penghantar energi pada sistem pneumatik adalah selang. Berbeda dengan sistem kontrol listrik yang menggunakan kabel sebagai media penghantar arus. Selang mempunyai sifat elastis atau lentur sehingga memungkinkan selang mudah diatur maupun ditempatkan sesuai dengan kebutuhan.

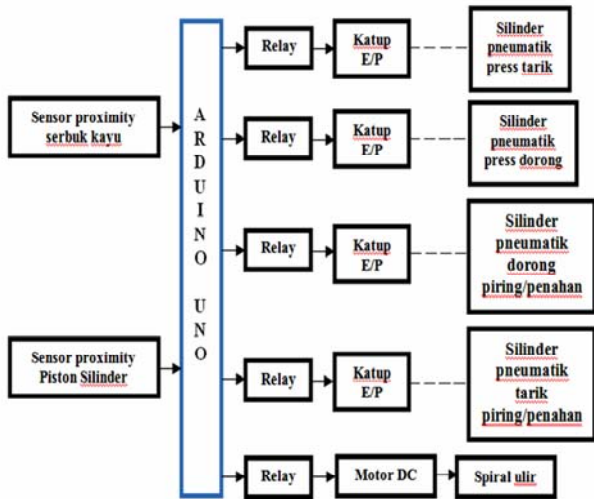


Gambar 6. Selang Udara

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Blok Diagram Rancangan Sistem

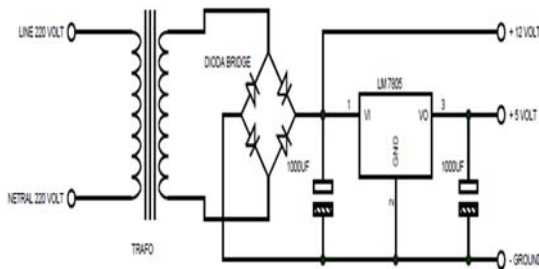
Adapun diagram blok dari rancang bangun alat pengepres serbuk kayu menjadi briket menggunakan kontrol elektro pneumatik terdiri dari beberapa komponen, diantaranya sensor proximity serbuk kayu, sensor proximity piston silinder, relay, katup, silinder pneumatik, motor dc dan spiral ulir yang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

B. Rangkaian Power Supply

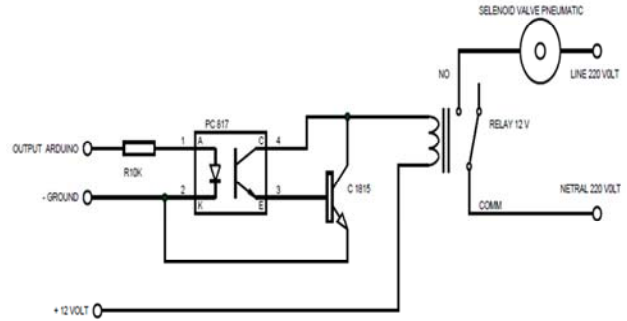
Rangkaian *power supply* ini dirancang dengan menggunakan trafo step down yang memiliki keluaran 12 volt AC, dikombinasikan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh dan rangkaian filter menggunakan kapasitor sehingga menghasilkan tegangan 12 volt DC. Rangkaian power supply dapat dilihat pada Gambar 8 .



Gambar 8. Rangkaian Power Supply

C. Rangkaian Driver Relay Solenoid Valve

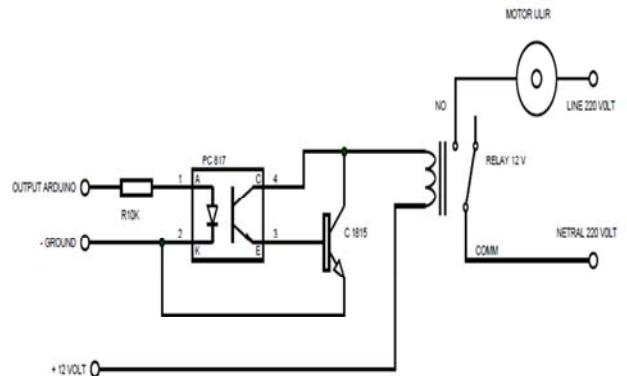
Rangkaian driver relay solenoid valve ini berfungsi untuk mengatur keluar masuk angin yang diberikan oleh compressor ke solenoid valve untuk menggerakkan silinder pneumatik agar sistem kontrol elektro pneumatik bekerja sesuai keinginan. Adapun Gambar rangkaian dapat dilihat seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Driver Relay Solenoid Valve

D. Rangkaian Driver Relay Motor DC

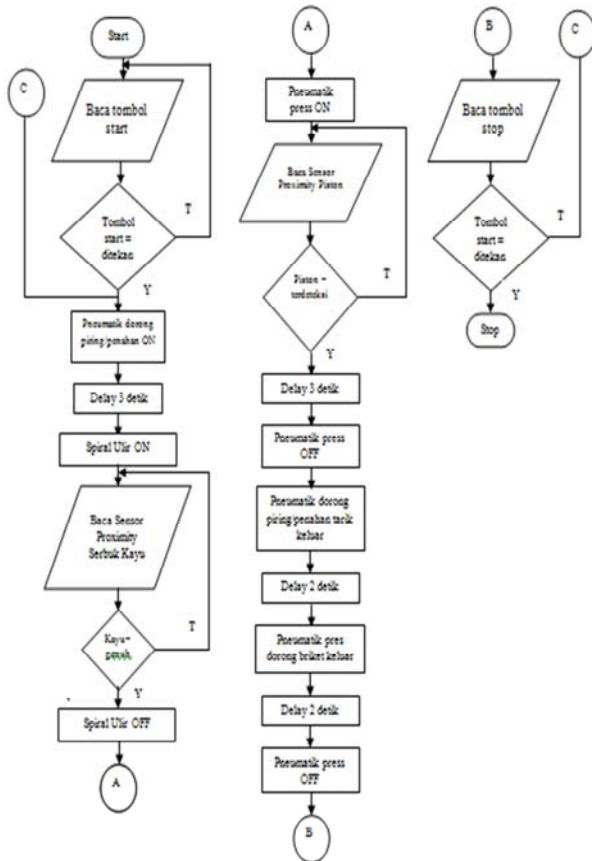
Sesuai dengan perancangan sistem yang dibuat, ulir yang digerakkan oleh motor DC hanya dapat bergerak dengan satu arah putaran. Maka dari itu relay dirancang untuk dapat memutar polaritas output sehingga motor dapat memutar satu arah putaran motor sesuai logika yang diberikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian Driver Relay Motor DC

E. Perancangan Flowchart

Tahapan perancangan flowchart ini menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman. Tahap awal dalam perancangan software adalah *flowchart* yang berfungsi sebagai acuan dan koreksi apabila terjadi kesalahan saat eksekusi program. Gambar 11 menunjukkan flowchart sistem.



Gambar 10. Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Pengukuran Sensor Proximity

Pengujian sensor proximity di lakukan untuk mengetahui tegangan kerjanya pada saat sedang aktif dan tidak aktif yang di ukur dengan menggunakan multimeter. Sehingga perbedaan tegangan sensor cahaya yang di peroleh dapat di jadikan sebagai masukan mikrokontroller untuk di aplikasikan sebagai sensor proximity pada alat pengepres serbuk kayu agar dapat mengendalikan output yang di inginkan..

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sensor Proximity

No.	Inisial Sensor	Kondisi dihadapan Sensor	
		Tidak Terhalang Barang	Terhalang Barang
1.	SP1	0 Volt	4.99 Volt
2.	SP2	0 Volt	4.99 Volt

Berdasarkan data hasil pengujian sensor proximity seperti pada tabel 1 dapat dilihat bahwa jika sensor proximity pada kondisi terdeteksi tegangan keluarannya sebesar 4,99 volt. Dan jika sensor proximity pada kondisi tidak terdeteksi lebih kecil dari pada sensor dalam keadaan terdeteksi yaitu sebesar 0,00 volt.

B. Pengujian Motor DC

Adapun hasil dari pengujian motor DC pada alat pengepres serbuk kayu seperti pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Motor DC

Motor DC Power Window	Kondisi Motor	Tegangan (Vdc)
Penggerak Silo	Aktif	11.98
	Tidak Aktif	0

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 2 bahwa motor DC akan menyala jika salah satu dari pin aktif. Jika Pin 7 aktif, maka motor menyala untuk memutar spiral ulir dengan tegangan yang tersupply ke motor adalah 11,98 volt. Dan apabila pin 7 tidak aktif makan motor akan berhenti untuk tidak memutar spiral ulir lagi.

C. Pengujian Silinder Pneumatik

Pengujian pada silinder pneumatik ini bertujuan untuk mengetahui berapa tekanan pneumatik. Adapun hasil dari pengujian silinder pneumatik dapat dilihat pada tabel 3 .

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Silinder Pneumatik

No.	Silinder Pneumatik	Tekanan
1	Pengepres	5 Bar
2	Piring/penahan	5 Bar

Berdasarkan data hasil pengujian silinder pneumatik seperti pada table 3 dapat di analisa bahwa tekanan dari compressor yang masuk ke sistem kontrol elektro pneumatik jika silinder pneumatik aktif tekanannya sebesar 5 bar = 72.5189 psi.

D. Pengujian Catu Daya Mikrokontroller

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 Pengujian catu daya mikrokontroller.

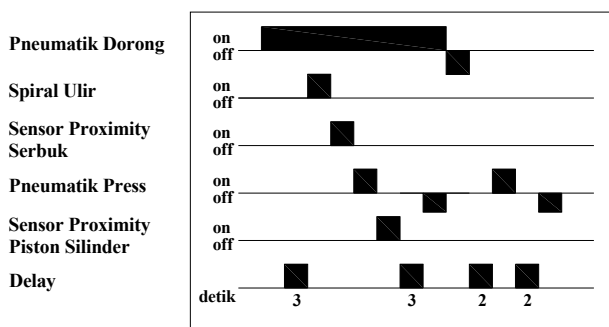
Tabel 4. Data Hasil Pengujian Catu Daya Mikrokontroller

Catu Daya	Kondisi Rangkaian	Tegangan (Vdc)
	Aktif	4.96 Volt

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4.1 yang dapat penulis analisis bahwa jika catu daya mikrokontroller dalam kondisi aktif maka tegangannya sebesar 4,96 volt. Dan jika catu daya mikrokontroller dalam kondisi tidak aktif maka tegangannya sebesar 0,00 volt.

E. Pengujian Keseluruhan Kerja Alat

Untuk mengetahui apakah sistem ini berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi perancangan maka perlu dilakukan pengujian. Data hasil pengujian nantinya akan dianalisis untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Pengujian hasil alat pengepres serbuk kayu menjadi briket menggunakan kontrol elektro pneumatik dengan arduino uno sebagai pengendalinya, disediakan dalam bentuk *time chart* yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Time Chart Hasil Pengujian Alat

Untuk mengetahui apakah sistem ini berfungsi dan sesuai dengan perancangan maka perlu dilakukan analisa pengujian :

- Menyambungkan selang udara pada kompressor ke bagian lubang udara yang ada pada alat perancangan agar pada saat sistem menyala silinder pneumatik dapat bekerja sesuai dengan tekanan yang diberikan yaitu sebesar 5 bar = 72.5189 psi untuk menghasilkan briket dengan dimensi 4x4 cm.
- Ketika menekan tombol power pada panel mikrokontroller, maka sistem mulai ON kemudian sensor proximity pendeteksi serbuk kayu dan sensor proximity pendeteksi piston pun mulai ON.
- Setelah itu silinder pneumatik dorong piring/penahan untuk menutupi bagian bawah ruang pengepresan.
- Selama 2 detik setelah silinder pneumatik dorong piring/penahan menutupi bagian bawah ruang pengepresan, maka spiral ulir akan aktif untuk mendorong serbuk kayu ke dalam ruang pengepresan sampai batas sensor proximity serbuk kayu mendeteksi bahwa serbuk kayu sudah penuh.
- Ketika serbuk kayu penuh, silinder pneumatik pengepres akan mmengepres serbuk sampai padat selama 2 detik.

- Untuk mengetahui briket sudah padat, maka sensor proximity piston silinder yang akan mendeteksi. Apabila piston sudah mengepres sampai ke bagian yang di deteksi oleh sensor proximity piston silinder maka briket sudah padat.
- Ketika sudah padat maka silinder pneumatik pengepres akan menarik kembali piston, dan silinder pneumatik yang tadi mendorong piring/penahan juga menarik kembali piston.
- Setelah itu silinder pneumatik pengepres akan bekerja lagi untuk menolak briket ke tempat penampungan.

Alat dapat mengulang kembali proses pengepresannya apabila tidak meng-OFF kan tombol power pada panel mikrokontroller, dan silinder pneumatik pun akan stop apabila angin pada kompressor sudah berkurang secara terus-menerus.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pada alat pengepres serbuk kayu menjadi briket menggunakan kontrol elektro pneumatik, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan proximity kapasitif pada perancangan sistem bertujuan sebagai kontrol utama yang melakukan sensing benda, jika benda yang di sensor adalah serbuk kayu maka sistem pneumatik pengepres akan mengepres dan sistem pneumatik pendorong piring/penahan akan mendorong piring/penahan.
2. Dari hasil pengujian didapat bahwa pengepresan serbuk kayu menjadi briket menggunakan kontrol elektro pneumatik dapat bekerja 100% sesuai dengan perancangan untuk mendapatkan briket yang berbentuk kubus dan berukuran 4x4 cm.
3. Waktu produksi briket pada pengujian alat pengepres serbuk kayu membutuhkan waktu 34.75 detik untuk menghasilkan satu briket dari serbuk kayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, YL dan Tri Fredy, HP. 2014. *Mesin Pengepres Plastik Dengan Sistem Penggerak Pneumatik*, Jurnal Teknik Mesin Kampus ITS, Surabaya.
- Dahlan, M. 2013. *Prototipe Mesin Press Otomatis Dengan Sistem Pneumatik Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Untuk Produksi Paving Blok Berstandar Nasional Indonesia (SNI)*, Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
- Ilyas, AM. 2016. *Bubur Kertas Untuk Perekat Briket Serbuk Gergaji Sebagai Sumber Energi Alternatif*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Khairun.
- Kurniawan, R. 2008. *Rekayasa Rancang Bangun Pemindahan Material Otomatis Dengan Sistem Elektro-Pneumatik*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Katolik, Atma Jaya.
- Ndraha, N. *Bahan Pembuat Briket Bioarang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Terhadap Mutu Yang Dihasilkan*. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara .
- Slamet, S. 2013. *Karakterisasi Komposit Dari Serbuk Gergaji Kayu (Sawdust) Dengan Proses Hotpress Sebagai Bahan Baku Papan Partikel*, Jurnal Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
- Supriyadi. 2015. *Proses Cetak Briket Berbahan Limbah Kolang Kaling Dengan Teknologi Tepat Guna*, Jurnal Fisika, Matematika, dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- _____, Modul Pneumatik, <https://www.Modul-Pneumatik>. Di Akses 27 September 2016.
- _____, Pembangkit pensuplai, <http://pembangkitpensuplai.co.id>. Di Akses 24 Maret 2013.
- _____, Filter Regulator, <http://www.filter-regulator.com>. Di Akses Agustus 2016.
- _____, Katup Kontrol Arah, <https://i-meka.co.id>. Di Akses November 2016.
- _____, Simbol Pneumatik, <https://simbol-pneumatik.co.id>. Di Akses Mei 2012.
- _____, Komponen Sistem Pneumatik, <https://komponen-sistem-pneumatik.com>. Di Akses Oktober 2015.
- _____, Jenis Fitting, <http://jenis-fitting.co.id>. Di Akses April 2016.
- _____, Sensor Proximity, <http://Prinsip-Kerja-Proximity-Sensor.com>. Di Akses Desember 2012