

PEMBUATAN PENGUKUR TEKANAN PADA KLEM ARTERI MOSQUITO BERBASIS SENSOR PROXIMITY LJ12A3-4-Z/BX

Novella Febriana¹ Yulkifli² Ratna Wulan²

¹)Mahasiswa Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²)Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

Novellasyamsuirjr@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to design and develop a pressure gauge on the mosquito arterial clamp based on LJ12A3-4-Z/BX proximity sensor and to determine the performance specifications and proximity sensor-based equipment specifications LJ12A3-4-Z / BX. This study was engineering. The data collection done by measured the direct and indirect measurement.. Direct measurements carried out on proximity sensor output npn type LJ12A3-Z / BX, while indirect measurements carried out to determine the accuracy and precision of the instrument pressure gauge. The data obtained through the measurement was analyzed in two ways, namely by statistics and graphs. Based on data analysis that has been done can be put forward three important results. First, spesification of system performance pressure gauges at the arterial clamp LJ12A3 proximity sensor-based mosquito-Z / BX consists of a mosquito artery clamps connected by a proximity sensor type LJ12A3 npn-Z / BX and a box. Second, used to process the input data and processing data of sensor measurement data by the Arduino Uno microcontroller was. Third, this sensor has a sensor that outputs a value inversely proportional to the frequency of the pressure on the clamps are used, with the slope of 0.386. Meanwhile, the coefficient of determination obtained a straight line approach around 0.876. The resulting clamping pressure is inversely proportional to the value of the slope of the graph of No - 1,074. Through with the near of straight line coefficient of determination of the chart of 0726.

Keywords : Artery Clamp, Accuracy, Distance, Precision, Pressure, Proximity Sensor

PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan. Kesehatan itu sendiri adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Kesehatan yang baik akan menunjang segala aktivitas sehari-hari yang kita lakukan. Akan tetapi sekarang kesehatan sudah jarang menjadi perhatian bagi masyarakat karena berbagai faktor. Indonesia sebagai negara berkembang masih merasakan tantangan berat di dalam pembangunan kesehatan yaitu jumlah penduduk yang besar dengan pertumbuhan yang cukup tinggi serta penyebaran penduduk yang tidak merata di seluruh wilayah. Tujuan dari Kesehatan masyarakat itu sendiri yaitu terciptanya keadaan lingkungan yang sehat, terberantasnya penyakit menular, meningkatnya pengetahuan masyarakat tentang prinsip-prinsip kesehatan perseorangan, tersedianya berbagai usaha keseehatan yang dibutuhkan masyarakat yang terorganisir dan terlibatnya badan-badan kemasyarakatan dalam usaha kesehatan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) saat ini berkembang dengan pesat. Pada era globalisasi, kemajuan ilmu diberbagai

bidang telah mampu memberikan kontribusi yang baik terutama dalam bidang ilmu pengetahuan alam dan teknologi. Perkembangan ini merupakan dasar IPTEK berdasarkan gejala alam yang terjadi serta tuntutan akan kebutuhan manusia.

Kemajuan IPTEK tidak dapat dipisahkan dari elektronika. Perkembangan elektronika dalam dasawarsa terakhir telah memberikan banyak manfaat dan kemudahan bagi kehidupan manusia. Karena itu, elektronika menjadi perhatian yang serius dikalangan perancang teknologi masa depan.

Teknologi elektronika menjanjikan prospek masa depan yang baik, karena mampu menyederhanakan dimensi serta meningkatkan kemampuan berbagai peralatan sebagai produk teknologi yang dapat digunakan dalam segala bidang kehidupan, salah satunya bidang kesehatan yaitu pengatur tekanan. Pengatur tekanan ini biasanya menggunakan beberapa jenis klem. Salah satu klem yang umum digunakan yaitu klem arteri mosquito.

Klem merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengontrol pendarahan dari pembuluh darah arteri,. Sedangkan efek jangka panjangnya adalah bisa menyebabkan kerusakan pada sistem peredaran trombosit dan perubahan struktur trombosit^[9].

Arteri ada dua jenis yang lurus dan bengkok. Kegunaanya adalah untuk hemostatis untuk jaringan

tipis dan lunak. Arteri Klem merupakan alat untuk menjepit (memegang/menekan) sesuatu benda. Biasanya klem ini digunakan untuk memasang karet behel oleh dokter gigi atau ahli gigi. Bentuknya yang seperti gunting hanya saja tidak tajam, karena memang fungsinya untuk memegang benda.

Klem arteri bermanfaat untuk menghentikan pendarahan pembuluh darah kecil dan menggenggam jaringan lainnya dengan tepat tanpa menimbulkan kerusakan yang tidak dibutuhkan. Secara umum, klem arteri dan needle-holder memiliki bentuk yang sama. Perbedaannya pada struktur jepitan, dimana klem arteri, struktur jepitannya berupa jalur paralel pada permukaannya dan ukuran panjang pola jepitannya sampai handle agak lebih panjang dibandingkan needle-holder. Alat ini juga tersedia dalam dua bentuk yakni bentuk lurus dan bengkok Namun, bentuk bengkok lebih cocok digunakan pada bedah minor^[3].

Klem arteri memiliki *ratchet* (No) pada *handlenya*. *Ratchet* (No) inilah yang menyebabkan posisi *klem arteri* dalam keadaan tertutup (terkunci). *Ratchet* umumnya memiliki tiga derajat atau lebih, dimana pada saat penutupan jangan langsung menggunakan derajat akhir karena akan mengikat secara otomatis dan sulit untuk dilepaskan. Pelepasan klem dilakukan dengan cara pertama harus ditekan ke dalam *handlenya*, kemudian dipisahkan *handlenya* sambil membuka keduanya. Sebaiknya gunakan ibu jari dan jari manis karena hal ini akan menyebabkan jari telunjuk mendukung instrumen bekerja sehingga dapat memposisikan jepitan dengan tepat^[3].

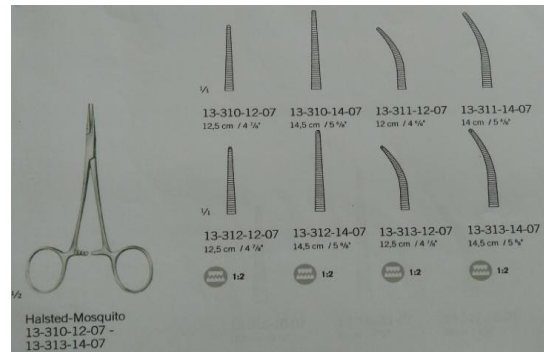
Klem Mosquito mirip dengan klem arteri pean, tetapi ukurannya lebih kecil. Penggunaannya adalah untuk hemostasis terutama untuk jaringan tipis dan lunak. Pada penelitian ini klem arteri yang digunakan adalah jenis Halsted mosquito. Jenis ini memiliki panjang range antara 12.5 cm sampai 20.5 cm. Sedangkan untuk perbandingan grid dari klem arteri ini adalah 1:2.



Gambar 1. Klem arteri mosquito

Pada Pemakaian *klem arteri* ini banyak sekali jenis yang bisa digunakan untuk berbagai kondisi yang dihadapi. Masing – masing dari *klem arteri* tersebut memiliki fungsi tersendiri berdasarkan bentuk dan ukuran yang dimilikinya. *klem arteri* memiliki ciri yaitu bagian ujung *klemnya* yang lancip dan runcing. Gerigi untuk masing – masing ukuran

klem juga berbeda seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

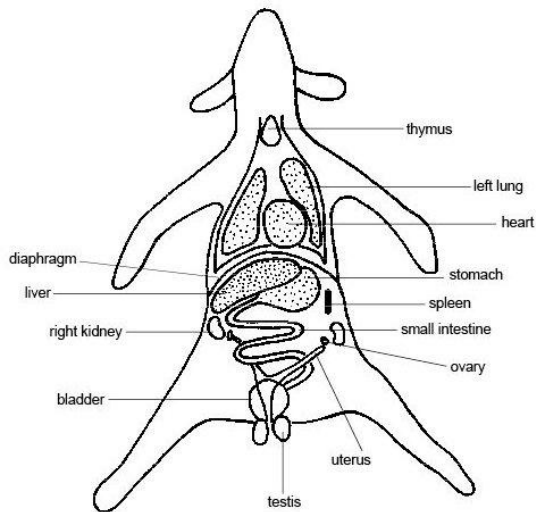


Gambar 2. Jenis klem arteri

Pada Gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwa *klem arteri* jenis tersebut memiliki panjang antar 12 – 14 cm dengan perbandingan grid 1 : 2. Klem arteri mosquito pun memiliki banyak jenis sesuai fungsinya. Fungsinya disini kebanyakan didasarkan pada pembuluh darah arteri mana yang akan dijadikan objek sampel. Misalnya saja ada klem femoral arteri dan klem carotik arteri^[3].

Pada penelitian ini yang akan dilakukan sampel yang digunakan adalah seekor mencit putih jenis *mus musculus*. Mencit (*Mus musculus*) adalah anggota Muridae (tikus-tikusan) yang berukuran kecil. Mencit mudah dijumpai di rumah-rumah dan dikenal sebagai hewan pengganggu karena kebiasaannya menggigiti mebel dan barang-barang kecil lainnya, serta bersarang di sudut-sudut lemari. Hewan ini diduga sebagai mamalia terbanyak kedua di dunia, setelah manusia. Mencit sangat mudah menyesuaikan diri dengan perubahan yang dibuat manusia, bahkan jumlahnya yang hidup liar di hutan barangkali lebih sedikit daripada yang tinggal di perkotaan. Mencit percobaan (laboratorium) dikembangkan dari mencit, melalui proses seleksi. Sekarang mencit juga dikembangkan sebagai hewan peliharaan^[10]. Sistem pencernaan pada hewan tikus sama dengan pencernaan pada manusia, karena tikus adalah hewan yang memiliki genetika lengkap dan mempunyai organ yang hampir sama dengan manusia^[8].

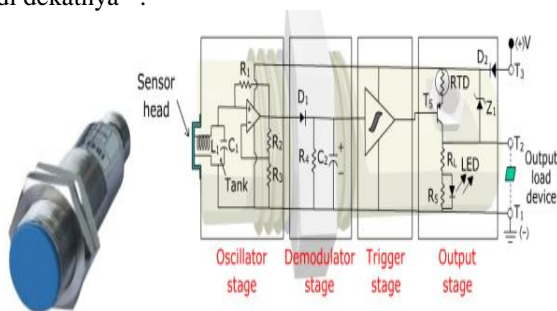
Mencit sangat mudah menyesuaikan diri dengan perubahan yang dibuat manusia, bahkan jumlahnya yang hidup liar di hutan barangkali lebih sedikit daripada yang tinggal di perkotaan. Mencit percobaan (laboratorium) dikembangkan dari mencit, melalui proses seleksi. Sekarang mencit juga dikembangkan sebagai hewan peliharaan^[10]. Sistem pencernaan pada hewan tikus sama dengan pencernaan pada manusia, karena tikus adalah hewan yang memiliki genetika lengkap dan mempunyai organ yang hampir sama dengan manusia seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur anatomi mencit

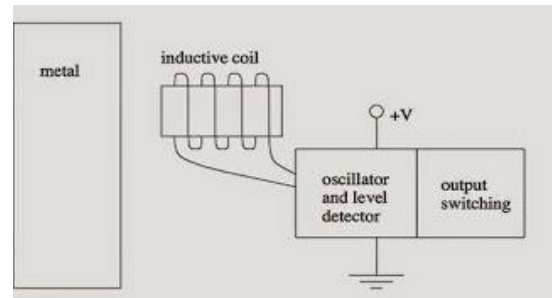
Dari Gambar 3 dapat kita amati anatomi mencit yang sudah termasuk mamalia yang memiliki genetika lengkap. Sistem pencernaan terdiri atas saluran pencernaan atau kelenjar yang berhubungan. Sedangkan sistem ekskresi mamalia hampir sama dengan manusia. Paru – paru terletak didalam rongga dada, dilindungi oleh struktur selangka dan diselaputi karang di dinding, bernafas dengan diafragma paru – paru berada mengembang^[10].

Sensor proximity merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Sensor proximity jenis induktif banyak digunakan untuk mendeteksi adanya benda logam pada jarak tertentu tanpa harus menyentuh benda tersebut. Sensor induktif menggunakan arus induksi oleh medan magnet untuk mendeteksi benda logam di dekatnya^[2].



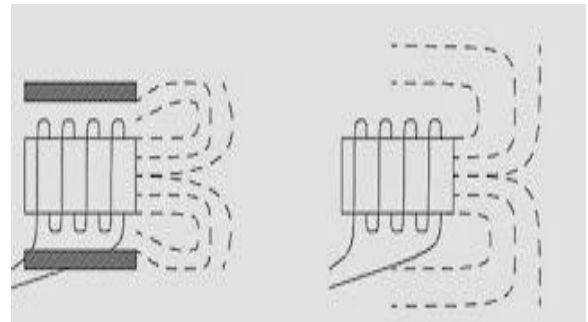
Gambar 4. Bentuk fisik dan blok diagram sensor proximity

Sensor induktif menggunakan *coil* (induktor) untuk menghasilkan medan magnet frekuensi tinggi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini. Jika ada benda logam di dekat medan magnet yang berubah, arus akan mengalir dalam objek^[2].



Gambar 5. Prinsip Kerja Sensor Proximity

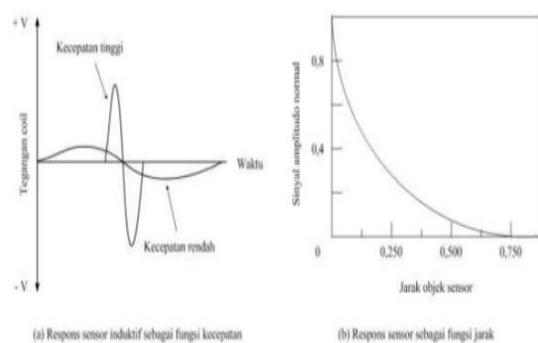
Gambar 5 menjelaskan bahwa jika target mendekati benda, akan menginduksi arus eddy. Arus ini mengkonsumsi daya karena perlawanan, sehingga energi di lapangan hilang, dan amplitudo sinyal menurun. Sensor dapat mendeteksi objek beberapa sentimeter dari ujung. Ketika benda mendekati sensor maka terbentuk medan magnet disekitar ujung sensir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Medan Magnet di Sekitar Sensor

Medan magnet sensor unshielded mencakup volume yang lebih besar di sekitar kepala kumparan. Dengan menambahkan perisai (logam di sekitar sisi kumparan) medan magnet menjadi lebih kecil, tetapi juga lebih diarahkan. Shields akan sering tersedia untuk sensor induktif untuk meningkatkan directionality dan akurasi mereka^[5].

Prinsip kerja dari jenis sensor jarak menggunakan metode induktif dan *capasitif* didasarkan oleh sebuah medan elektromagnetik (*field*) di sekitar permukaan sensor yang ditimbulkan oleh *osilator* frekuensi tinggi. Jenis materi logam yang memiliki pengaruh induktif dan materi *kapasitif* lainnya akan mempengaruhi amplitudo osilasi di sekitar sensor. Sensor membutuhkan gerak untuk menghasilkan gelombang keluaran, satu pendekatan untuk menghasilkan sinyal biner adalah untuk mengintegrasikan gelombang ini. Output biner masih rendah asalkan nilai integral masih di bawah batas yang ditentukan, dan kemudian beralih ke tinggi (menunjukkan keadaan objek) ketika ambang batas terlampaui. Sehingga bentuk keluaran sensor tersebut terlihat seperti Gambar 7^[6].



Gambar 7. Respons sensor induktif

Gambar 7 (a) menjelaskan bagaimana respon sensor proximity induktif sebagai fungsi kecepatan. Fungsi kecepatan pada Gambar 7 (a) menunjukkan bahwa pada saat frekuensi yang dihasilkan berkecepatan rendah nilai tegangan keluaran dari sensor akan rendah dan ketika frekuensi yang dihasilkan berkecepatan tinggi maka tegangan keluaran yang dihasilkan juga akan tinggi. Gambar 7 (b) menjelaskan respon sensor sebagai fungsi jarak. Respon sensor terhadap jarak dilihat dari sinyal amplitudo keluarannya. Semakin jauh jarak benda dari sensor maka nilai sinyal amplitudonya juga semakin kecil.

METODE PENELITIAN

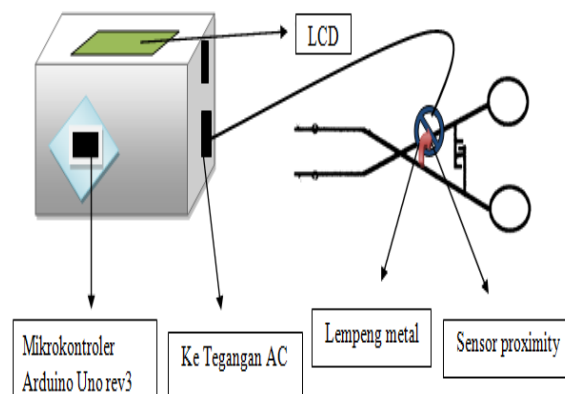
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang. Tahap-tahap kegiatan meliputi penulisan proposal penelitian, perancangan alat, perakitan komponen, pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data. Penelitian ini tergolong kedalam penelitian rekayasa yaitu penelitian yang menerapkan ilmu pengetahuan menjadi suatu rancangan guna mendapat kinerja sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat pengatur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor jarak. Secara khusus tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui spesifikasi performansi sistem pengukur tekanan pada klem arteri berbasis sensor *proximity* dan mengetahui karakteristik sensor *proximity* pada gagang penjepit *klem arteri mosquito* dan mengetahui pengaruh *Notch Number* pada klem arteri pada besarnya tekanan maksimum dan minimum saat pembedahan.

Penelitian diarahkan untuk membuktikan bahwa rancangan tersebut memenuhi spesifikasi rancangan yang ditentukan. Penelitian berawal dari menentukan spesifikasi rancangan yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan, memilih alternatif yang terbaik, dan membuktikan bahwa rancangan yang dipilih dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan secara efisien, efektif dan dengan biaya yang murah.

Pada pembuatan instrumen pengukuran tekanan pada pembuluh darah arteri ini menggunakan sebuah Sensor *Proximity* yaitu Sensor yang dapat mendeteksi keberadaan bendaberupa metal disekitarnya tanpa ada kontak fisik dengan benda tersebut. Cara kerja sensor proximity ini yaitu dengan memancarkan medan elektromagnetik dan mencari perubahan bentuk medan elektromagnetik pada saat benda di deteksi. Instrumen pengukuran dibuat dalam bentuk kotak dimana posisi sensor berada di gagang klem penjepit pembuluh darah arteri. Setiap perubahan jarak akan direspon oleh sensor *Proximity*. Keluaran dari sensor yang berupa frekuensi yang bernilai high low dan ditampilkan melalui LCD.

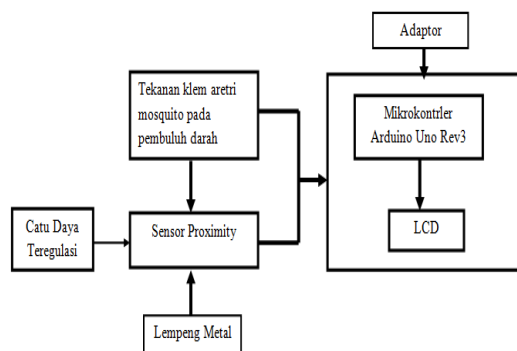
Cara kerja instrumen pengukuran tekanan pada pembuluh darah arteri ini adalah akibat adanya perubahan jarak pada gagang *klem* (penjepit) yang mana di gagang *klem* tersebut terdapat sensor *Proximity*, kemudian digagang penjepit yang satu dipadangi lempeng metal tipis yang digunakan sebagai indikator jarak antar gagang klem. Dari percobaan yang dilakukan data yang didapatkan berupa perubahan nilai frekuensi dan ditampilkan pada layar LCD. Desain instrumen pengukuran ini dapat dilihat seperti Gambar 8.



Gambar 8. Desain Mekanik Instrumen Pengukuran

Gambar 8 merupakan desain mekanik instrumen pengukuran tekanan. Box hitam tempat dudukan arduino dan catu daya berdimensi 25 x 20 x 15 cm. Kemudian terdapat sebuah klem yang sudah terpasang sensor.

Pembuatan pengatur tekanan ini memanfaatkan catu daya sebagai sumber tegangan. Pembuatan sistem pengukuran tekanan ini dibangun oleh beberapa rangkaian elektronika. Rangkaian pembangun sistem antara lain catu daya, sensor proximity, dan mikrokontroler arduino uno rev 3. Secara umum blok diagram sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 9. Gambar 9 merupakan blok diagram dari sistem kerja pengukur tekanan pada klem arteri berbasis sensor *proximity*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler arduino uno mengolah keluaran sensor yang berupa frekuensi.



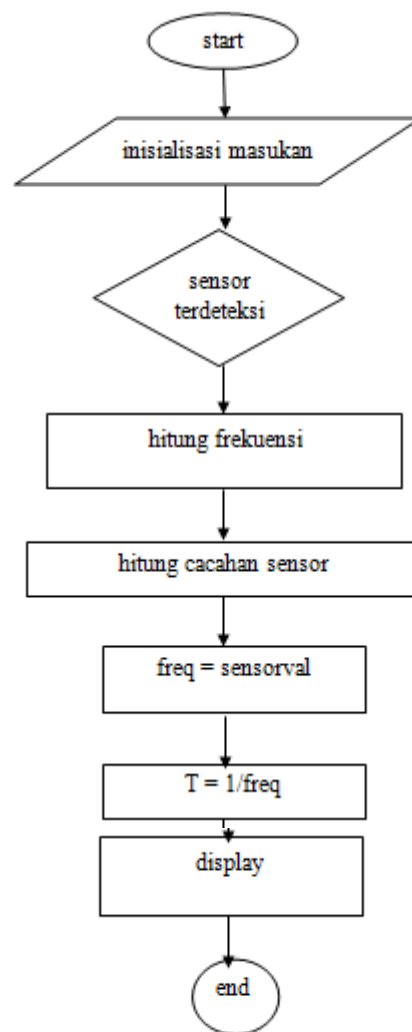
Gambar 9. Blok Diagram Alat Pengukur Tekanan

Awalnya sensor proximity akan aktif jika di beri catu daya antara 6-36 volt. Setelah aktif sensor akan menerima sensing dari lempeng metal yang berada didekat sensor. Lempeng metal tersebut berfungsi sebagai indikator jarak anatar gagang klem yang dilambangkan dengan notch number. Kemudian sensing tersebut akan diteruskan ke arduino untuk diproses. Keluaran sensor tersut nantinya akan berupa frekuensi. Dari frekuensi itulah nantinya akan diproses nilai tekanan dari klem tersebut. Dari frekuensi itulah nantinya akan diproses nilai tekanan dari klem tersebut.

Desain perangkat lunak dari instrumen ini berupa program untuk mikrokontroler menggunakan mikrokontroler arduin uno yaitu kit berbasis mikrokontroler ATmega328. Perangkat lunak berfungsi untuk memberikan instruksi dan menjalankan Arduino UNO. Instruksi yang dilakukan adalah untuk menghitung waktu cacahan frekuensi, dan mengolah data tekanan yang dimasukkan kedalam program. Instruksi instruksi yang diprogram dalam arduino digambarkan dalam flowchart pada Gambar 10.

Pada gambar 8 merupakan flowchart program sistem pengukuran tekanan pada klem arteri berbasis sensor proximity. Program dimulai dari inialisasi masukan, setelah masukan terinisialisasi maka sensor akan terdeteksi oleh program. Dari deteksei sensor tersebut akan terbaca keluaran sensor yang berupa frekuensi. Kemudian hasil keluaran sensor yang berupa frekuensi tersebut akan dicacah oleh progam counter. Barulah kemudian nilai frekuensi akan keluar.

Gambar 10 menggambarkan proses dari jalannya program pada sistem pengatur tekanan berbasis sensor *proximity*. Setelah nilai frekuensi keluar, dari nilai frekuensi tersebut bisa ditentukan langsung nilai periodanya. Sedangkan nilai tekanannya di dapat dari hasil pencarian rumus manual yang kemudian akan didapat persamaan garis yang akan dimasukkan kedalam program. Barulah kemudian nilai tekanan akan ditampilkan ke display



Gambar 10. Flowchart sistem pengukuran tekanan pada klem arteri berbasis sensor proximity

Adapun Prosedur dalam penelitian ini terdiri atas desain pengujian sistem, menentukan ketepatan dan menentukan persentase kesalahan pengukuran.

Desain pengujian sistem meliputi ketepatan dan ketelitian dari data-data yang diperoleh dari pengukuran. Ketepatan dan ketelitian mengarah pada tujuan dari penelitian yaitu :

1. Menentukan ketepatan pengukuran tekanan klem arteri mosquito pada sampel yaitu mencit putih
 - a) Melakukan pembiusan pada mencit menggunakan alkohol 95%
 - b) Menempatkan sampel berupa mencit pada papan pembedahan
 - c) Setelah dilakukan pembedahan, dilanjutkan mencari salah satu pembuluh darah arteri pada mencit.



Gambar 22. Pembedahan sederhana pada mencit sebagai sampel



Gambar 23. Proses penentuan pembuluh darah femoral pada mencit (Febriana,2016)

- d) Tempatkanujung klem pada pembuluh darah yang sudah ditemukan,yaitu pembuluh darah arteri femoral



Gambar 24. Proses pengukuran tekanan menggunakan klem arteri mosquito

- e) Membaca Keluaran yang ditunjukkan pada display
2. Menentukan ketelitian Pengukuran Tekanan Klem Arteri Mosquito Pada Pembuluh Darah
 - a) Menset alat untuk melakukan pengukuran frekuensi keluaran sensor
 - b) Membaca harga frekuensi pada saat klem arteri di jepitkan pada pembuluh darah yang ditampilkan pada display
 - c) Menentukan nilai rata – rata, standar deviasi, kesalahan relati serta melaporkan hasil pengukuran
 3. Ketepatan adalah nilai atau hasil pengukuran yang mendekati nilai pengukuran yang sebenarnya. Adapun langkah-langkah dalam menentukan ketepatan pada sistem pengukuran tekanan ini adalah:
 - a) Meletakkan sensor pada tempat yang telah disediakan.
 - b) Membaca keluaran yang ditunjukkan pada display LCD setiap variasi
 - 4 Menentukan persentase kesalahan pengukuran oleh sensor *proximity* terhadap alat ukur standar. Disisi lain untuk menentukan ketelitian sensor, dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini, yaitu:

- a) Menset sistem untuk melakukan pengukuran
- b) Membaca nilai hasil pengukuran yang ditunjukkan pada display LCD.
- c) Melakukan pengukuran berulang
- d) Menentukan kesalahan relatif serta melaporkan hasil pengukuran.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui pengukuran terhadap besaran fisika yang terdapat dalam sistem. Teknik pengukuran yang dilakukan meliputi dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung adalah pengukuran yang nilainya langsung didapat. Sedangkan pengukuran secara tidak langsung adalah pengukuran suatu besaran yang nilainya dipengaruhi oleh besaran-besaran lain dan nilainya tidak langsung didapat. Analisis data hasil pengukuran merupakan proses untuk mengetahui tingkat ketepatan dan ketelitian dari suatu sistem pengukuran.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian dari sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor proximity yang dilakukan didapatkan beberapa data. Data tersebut berupa grafik perubahan sensor proximity terhadap jarak perpindahan lempeng metal yang didekatkan ke sensor proximity. Perubahan perpindahan jarak lempeng tersebut akan berupa grafik frekuensi yang terlihat pada osiloskop.

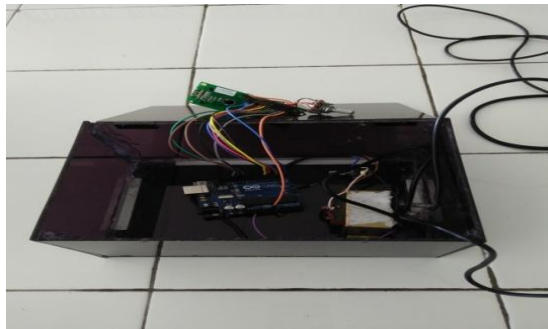
Berdasarkan data yang diperoleh dapat digambarkan hubungan antara suatu besaran bebas dengan besaran terikat yang terdapat dalam sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor proximity. Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara besaran bebas dan terikat dalam sistim pengukuran ini, diperlukan analisis terhadap data yang diperoleh. Data ditampilkan dalam bentuk grafik. Data hasil pengukuran pada penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu spesifikasi performansi alat dan Karakteristik sensor proximity untuk tekanan maksimum dan minimum pada gagang penjepit *klem arteri mosquito*.

Spesifikasi performansi dari alat pengatur tekanan berbasis sensor *proximity* LJ12A3-4/BX ini dirancang mampu untuk mengukur dan menampilkan tekanan pada pembuluh darah yang memiliki ketebalan dibawah 7,2 mm. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit putih jenis *mus musculus*. Pada penelitian ini tebal pembuluh darah yang digunakan adalah pembuluh darah mencit putih yaitu 0,5 mm. Bentuk fisik alat pengukuran tekanan berbasis sensor *proximity* LJ12A3-4/BX ini dapat diperlihatkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Foto hasil desain pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor *proximity* LJ12A3-4/BX

Gambar 11 menunjukkan bahwa sistem pengukur tekanan pada klem arteri berbasis sensor *proximity* LJ12A3-4-Z/BX terdiri dari box yang berfungsi sebagai tempat rangkaian elektronik pendukung yang terdiri dari rangkaian mikrokontroler arduino uno yang terhubung ke sensor *proximity* yang terpasang pada klem arteriseperti pada Gambar 13.



Gambar 12. *Box* rangkaian pembangun sistem pengukur tekanan berbasis sensor *proximity*

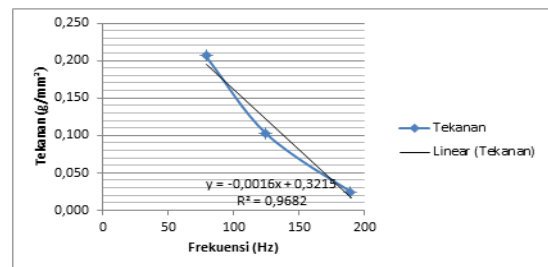
Box yang berisi Arduino, LCD, dan Catu daya berukuran 25x20x15 cm. Alat pengukur tekanan pada klem arteri ini dilengkapi dengan output. Sistem output terdiri dari LCD. Tampilan output menggunakan LCD 2X16. Sementara itu untuk penentuan Karakteristik sensor *proximity* untuk tekanan maksimum dan minimum pada gagang penjepit *klem arteri mosquito* pengukuran yang dilakukan meliputi hubungan frekuensi keluaran sensor dan tekanan pada gagang penjepit *klem arteri mosquito*. Sistem sensor *proximity* ini dilengkapi dengan input dan output. Input berasal dari dari sumber tegangan yang menyuplai arus dan tegangan ke sensor *proximity*, sedangkan outputnya berupa frekuensi yang diukur melalui osiloskop dan dibaca melalui sebuah program mikrokontroler arduino. Sumber tegangan untuk sesnor berasal dari sebuah catu daya, karena input untuk sensor berkisar antara 6 sampai 36 volt. Sementara itu untuk mengetahui sensor tersebut bekerja atau tidak, dapat diketahui dari sebuah lampu indikator pada bagian bawah sensor. Jika ada metal yang mendekat maka lampu indikator tersebut akan menyala, sedangkan pada saat tidak ada benda berupa metal mendekat maka lampu indikator tersebut tidak menyala. Dari hasil

perhitungan yang dilakukan terhadap frekuensi keluaran sensor, didapat hasil seperti pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil pengukuran dan perhitungan pada sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor *proximity*

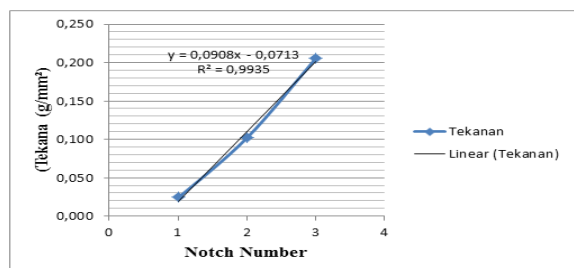
Notch Number	Frekuensi	Tekanan
1	190	0,024
2	125	0,102
3	79	0,205

Pengukuran keluaran frekuensi dilakukan untuk 3 variasi *notch number* (No) yang berbeda. Berdasarkan data hasil pengukuran diplot grafik hubungan frekuensi keluaran sensor terhadap No seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Hubungan frekuensi keluaran sensor terhadap tekanan klem

Gambar 13 memperlihatkan bahwa frekuensi keluaran yang dihasilkan sensor berbanding terbalikdengan tekanan pada klem. Dengan kemiringan grafik sebesar $-0,001$. Melalui pendekatan garis diperoleh koefisien determinasi dari grafik 0,968, artinya 96,8 % tekanan dipengaruhi oleh frekuensi keluaran sensor. Sedangkan untuk hasil pengukuran pengaruh jarak gagang klem terhadap tekanan yang terjadi pada klem dapat di artikan dengan pengaruh No (*notch number*) terhadap tekanan yang terjadi pada klem. Pada klem terdapat 3 variasi yang dapat digunakan untuk melihat pengaruh No terhadap Tekanan pada klem. Pengaruh nilai No terhadap tekanan pada klem dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Hubungan tekanan terhadap Notch Number Klem Arteri

Dari Gambar 14 dapat dijelaskan bahwa pada saat nilai No besar maka nilai tekanan pada klem juga mengalami perubahan kenaikan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai No sebanding dengan

tekanan yang ada pada Klem. Semakin besar nilai No maka tekanan yang ada pada klem juga akan semakin besar.

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan secara statistik maupun grafik dapat dikemukakan bahwa tujuan penelitian telah tercapai. Adapun tujuan penelitian yang telah dicapai adalah spesifikasi performansi sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor *proximity*, karakteristik sensor *proximity* pada tekanan maksimum dan minimum pada klem arteri, dan pengaruh jarak gagang terhadap tekanan pada klem.

Adapun prinsip kerja dari sensor *proximity* ini adalah mendeteksi bahan metal yang berada di sekitarnya. Ketika sensor mendeteksi sebuah metal dari lingkungan sekitarnya maka sensor berfungsi dan menghasilkan keluaran berupa frekuensi.

Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan sensor ke sumber tegangan antara 6 - 36 volt. Ketika sensor aktif maka sensor akan mendeteksi posisi plat tipis yang terpasang di dekat sensor. Dari hasil pengukuran ketika posisi plat masih berada agak jauh dari sensor nilai keluaran frekuensi yang dihasilkan tinggi, sedangkan ketika plat tipis tersebut didekatkan ke sensor dengan cara mempersempit jarak antar gagang klem maka keluaran frekuensi yang dihasilkan kecil.

Data yang didapat berasal dari hasil percobaan yang dilakukan pada seekor mencit putih. Mencit tersebut diberikan tindakan pembedahan sederhana. Tindakan pembedahan tersebut dilakukan untuk melihat dimana letak pembuluh arteri yang akan dijadikan objek percobaan. Pada penelitian ini dikhususkan pada arteri femoral. Arteri jenis ini merupakan arteri yang terdapat pada bagian kaki mencit. Setelah pembedahan awal dilakukan tahap selanjutnya adalah membedah bagian organ dalam mencit. Tujuannya untuk melihat jalur dari pembuluh darah arteri femoral yang akan dijadikan sampel penelitian. Setelah dilakukan pembedahan bagian organ dalam mencit barulah terlihat arteri femoral yang akan digunakan untuk pengambilan data penelitian. Arteri femoral tersebut terletak pada bagian paha mencit yang sebagian tertutup lemak.

Dari analisis data hasil pengukuran diketahui bahwa perubahan jarak gagang klem atau perubahan *notch number* (No) menyebabkan perubahan nilai keluaran frekuensi dari sensor. Dimana semakin kecil nilai No maka jarak plat tipis yang terpasang di klem akan semakin jauh dari sensor maka nilai keluaran frekuensi nya akan semakin besar (*high*).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap besaran yang terdapat pada sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor *proximity* dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Hasil Desain sistem pengukur tekanan pada klem arteri mosquito berbasis sensor *proximity* terdiri dari beberapa bagian yaitu sensor *proximity* yang ditempatkan di dekat gagang klem. Kemudian di dekat sensor tersebut juga dipasang sebuah plat tipis yang digunakan sebagai indikator jarak.

Keluaran sensor yang berupa nilai frekuensi berbanding terbalik terhadap tekanan pada klem yang digunakan, dengan kemiringan garis sebesar - 0,001. Sementara itu, koefisien determinasi pendekatan garis lurus diperoleh sekitar 0,968.

Teakanan yang dihasilkan klem berbanding lurus terhadap nilai No dengan kemiringan grafik sebesar 0,090. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh koefisien determinasi dari grafik sebesar 0,993.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmel. 2008. *8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash*. USA: atmel corporation
- [2] Fraden, Jacob. (2010). *Handbook of Modern Sensor physics, design, and application fourth edition*. San diego, California
- [3] Hifang, Wang, dkk. (2010). *Design and Research of Measuring System of Clamping force of Hemostats*. Shanghai, China
- [4] John Boxall. 2013. *Arduino Workshop*. San Francisco : No Starch Press, Inc
- [5] Kapur, M.M. (2006). *A Complete Hospital Manual of Instruments and Procedures*. Jaypee Bros. Medical Publishers, New Delhi.
- [6] Kirkup, L. (1994). *Experimental Method An Introduction to the Analysis and presentation of data*. John Willey & Sons, Singapore.
- [7] Malvino, Albert Paul. (1994). *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Margovsky, A . (1999). *The Effect of Increasing Clamping Forces on Endothelial Arterial Wall Damage : an Experimental Study in The sheep*. Sidney, Australia
- [9] M,D Ye Zhang, dkk. (2012). *Pressure Controlled Clamp Using Shape Memory Alloy for Minimal Vessel Invasion in Blood Flow Occlusion*. Sendai, Miyagi, Jepang
- [10] Viol Dhea Kharisma. 2014. laporan praktikum anatomi fisiologi hewan anatomi mamalia. UNBRAW: Malang
- [11] Widodo Budiharto. (2004). *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta:
- [12] Yohandri. 2013. *Mikrokontroler dan Antar Muka*. Padang: Universitas Negeri Padang.