

**LAPORAN
PENELITIAN MANDIRI**



***APLIKASI SCOTT RESONATOR PADA SISTEM SUPERCHARGING
MOTOR DIESEL 4 TAK***

Oleh :

**J.D.C. SIHASALE
NIP. 196505091997021001**

**UNIVERSITAS PATTIMURA
Pebruari 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : **APLIKASI SCOTT RESONATOR PADA SISTEM
SUPERCHARGING MOTOR DIESEL 4 TAK**

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Ir. Jacob. D.C. Sihasale

NIDN : 0009056507

Jabatan Fungsional : Lektor

Program studi : Teknik Sistem Perkapalan

Nomor HP : 08114707007

e-Mail : yb8xm2010@gmail.com

Institusi mitra (jika ada) :

Alamat : Jalan Listrik Negara RT 01 RW 03 Batu Gajah Ambon.

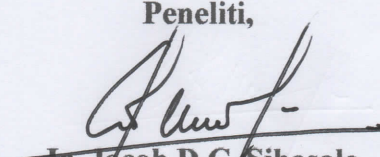
Waktu Pelaksana : 6 (bulan)

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 10.000.000

Biaya Keseluruhan : Rp. 10.000.000


Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik
Ir. D. Hela, MT
NIP. 195312101980031006

Ambon 20 April 2017

Peneliti,

Ir. Jacob.D.C. Sihasale.
NIP. 196505091977021002

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

Prof. Dr. D. Malle, MSc.
NIP. 19700927199403102

APLIKASI SCOTT RESONATOR PADA SISTEM SUPERCHARGING MOTOR DIESEL 4 TAK

ABSTRAK

Scott Resonator merupakan suatu alat yang biasanya dipasang pada *exhaust* motor diesel untuk mengurangi suara kebisingan dan juga untuk mendapatkan tekanan balik akibat turbulensi yang terjadi dalam resonator. Ini berarti bahwa *Scott Resonator* juga dapat meningkatkan tekanan aliran udara pada sistem supercharging motor diesel 4 tak. Dalam penelitian ini *Scott Resonator* di buat dengan variasi ruang dan rongga dan kemudian diterapkan pada sistem supercharging motor diesel 4 tak. Sensor dipasang pada *manifold* Dengan demikian penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sebelum dan sesudah udara melewati *Resonator*, sehingga perubahan dapat diperhatikan. Penelitian eksperimental ini dilakukan dengan 5 variasi panjang ruang dan rongga dari *Scott Resonator* yang dipasang secara longitudinal. *Piezotronics*, *National Instrument* digunakan untuk mengakuisisi data menjadi lebih akurat.

Hasil pengukuran selisih rata-rata tekanan *output* dan *input* menyatakan bahwa variasi panjang ruang dan rongga *Scott Resonator* berpengaruh terhadap tekanan udara keluaran. Selisih *output* dan *input* dengan hasil olahan optimalisasi sinyal tertinggi terdapat pada variasi kelima dengan nilai *input* V1 sebesar 101359.53 dan *output* V2 sebesar 101492.696532186, sehingga terjadi peningkatan sebesar 133.16 atau 0.13 %.

Kata Kunci : *Scott Resonator*, system supercharging, motor diesel 4 tak

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 Tujuan Penulisan.....	2
I.3 Manfaat Penelitian	2
I.4 Batasan Penelitian	3
BAB II STUDI PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Supercharger	5
2.3 Aftercooler	8
2.4 Scott Resonator	11
2.5 Lumped Parameter System (LPS).....	12
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	13
3.2 Variabel penelitian	13
3.3 Koreksi Akuisisi Data Pengukuran	13

3.4 Alat dan Bahan.....	14
3.5 Alat Uji.....	15
3.6 Prosedur Penelitian.....	15
3.7 Diagram alir penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan.....	19
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistim kerja motor secara umum terjadi cara mengkompresikan udara dalam ruang bakar oleh piston sehingga menaikkan temperatur sehingga ketika bahan bakar Diesel disemprotkan kedalam ruang bakar melalui nozzle dan injector maka terjadi pembakaran yang menghasilkan daya mesin. Daya mesin diesel dapat ditingkatkan dengan meningkatkan penyuplaian jumlah udara ke dalam ruang bakar, yaitu dengan menggunakan *supercharger*.

Supercharger atau *blower* merupakan suatu komponen motor Diesel yang berfungsi untuk memompa udara ke dalam ruang silinder motor untuk proses pembakaran. Dengan bertambahnya oksigen yang di dorong untuk masuk ke dalam silinder, bahan bakar terbakar lebih banyak dan mengoptimisasi efisiensi pengisian mesin, sehingga tenaga mesin menjadi lebih meningkat. *Supercharger* digerakkan oleh sabuk puli, rantai sproket, dan juga melalui roda gigi dari poros engkol mesin. Kenyataan membuktikan bahwa, *preasure drop* dapat terjadi pada *manifold*, *aftercooler* dan *air intake vorst (inlet valve)*. Salah satu cara mengurangi *preasure drop* tersebut adalah dengan pemasangan *resonator* pada *inlet manifold* untuk meningkatkan udara.

Pada dasarnya *resonator* adalah sebuah tabung resonansi yang melipat gandakan amplitudo sebuah gelombang pada frekuensi tertentu. Frekuensi pada *resonator* di dapat dari. Dengan demikian maka resonator dapat menaikkan tekanan

udara. Ada terdapat berbagai macam *resonator*, antara lain: *botle resonator*, *neck resonator*, *scott resonator* dan sebagainya.

Dalam penelitian akan digunakan *Scott resonator* yang bekerja dengan memanfaatkan peristiwa resonansi dalam suatu rongga secara cepat dalam satu siklus untuk meningkatkan tekanan udara *supercharger aftercooler* pada *inlet manifold*.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana pengaruh aplikasi *scott resonator* terhadap tekanan aliran udara *supercharger* motor diesel 4 tak.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi *scott resonator* pada system *supercharging* terhadap tekanan aliran udara *supercharger* pada motor diesel 4 tak.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai bahan acuan untuk mengukur pengaruh *scott resonator* yang terjadi pada saat udara masuk ke ruang bakar.
2. Dapat mengetahui pengaruh *scott resonator* dengan variasi panjang terhadap *supercharging aftercooler* pada *inlet manifold*.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut

1.5 Batasan Masalah

1. Putaran *supercharging* dalam keadaan konstan.
2. Laju aliran massa udara pada posisi *input* dan *output* sistem pipa dalam keadaan *steady state*.
3. Aliran udara di dalam pipa dan *resonator* berada dalam kondisi adiabatik dengan temperatur ruangan yang konstan.
4. Jumlah pipa *resonator* yang divariasikan sebanyak 5 buah.
5. Motor penggerak *supercharging* beroperasi pada putaran maksimum.
6. Diameter dari tabung dan pipa kapiler *resonator* tidak divariasikan.
7. Penambahan *resonator* adalah tipe *scott resonator*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Ketika udara masuk ke dalam suatu rongga, tekanan di dalam meningkat, dan gaya luar yang menekan udara menghilang, udara di bagian dalam akan mengalir keluar. Udara yang mengalir keluar akan mengimbangi udara yang ada di dalam leher. Proses ini akan berulang dengan besar tekanan yang berubah semakin menurun (Rohanataqiyah, 2010). Efek ini sama seperti suatu massa yang dihubungkan dengan sebuah pegas. Udara yang berada dalam rongga berlaku sebagai sebuah pegas.

Resonator yang berisi udara identik dengan sebuah massa, sebuah rongga yang lebih besar dengan volume udara yang lebih banyak akan membuat suatu pegas menjadi lebih lemah dan sebaliknya. Udara dalam leher yang berfungsi sebagai suatu massa, karena sedang bergerak maka pada massa terjadi suatu momentum (Myonghyon HAN, 2008). Apabila leher semakin panjang akan membuat massa lebih besar demikian sebaliknya. Diameter leher sangat berkaitan dengan massa udara dalam leher dan volume udara dalam rongga. Diameter yang terlalu kecil akan mempersempit aliran udara sedangkan diameter yang terlalu besar akan mengurangi momentum udara dalam leher.

Pada saat gelombang menabrak ruang, maka sebagian akan diteruskan ke dalam ruangan dan sebagian akan dipantulkan. Gelombang berjalan dalam ruangan dan kemudian menabrak dinding bagian belakang dari *resonator*

dipantulkan menembus lubang. Panjang dari ruang resonator ini harus dihitung sehingga gelombang pantulan meninggalkan ruang *resonator* harus tepat pada saat gelombang suara berikutnya datang ke ruang *resonator*. Idealnya, bagian tekanan tinggi dari gelombang yang datang ke ruang *resonator* beriringan dengan bagian tekanan rendah dari gelombang yang meninggalkan ruang *resonator*, sehingga kedua gelombang suara tersebut dapat saling meniadakan. Jika udara ditekan, maka tekanannya meningkat dan cenderung untuk memperluas kembali ke volume awalnya.

2.2 Supercharger

Dalam dunia industri permesinan, peningkatan tenaga menggunakan peranti *forced induction* selalu menjadi andalan. Pasalnya, tenaga yang dihasilkan bisa lebih tinggi ketimbang mesin NA (*naturally aspirated*/tanpa *turbocharger* dan *supercharger*). Ide utamanya adalah memasukkan udara lebih padat ketimbang sedotan asli mesin. Pemakaian *supercharger* inilah bisa menjawab hal itu. Peranti ini dikembangkan pada 1860 oleh kakak beradik Philander dan Francis Marion Roots dari Connersville, Indiana, AS, untuk meniupkan angin ke *blast furnace* atau tungku pembuat besi. Desainnya kemudian dinamai *Roots Supercharger*. Sedangkan peranti fungsional perdana pada 1885 oleh Gottlieb Daimler.

Supercharger (juga dikenal dengan *blower*), adalah sebuah kompresor gas digunakan untuk memompa udara ke silinder mesin pembakaran dalam. Massa oksigen tambahan yang dipaksa masuk ke silinder membuat mesin membakar lebih banyak bahan bakar, dan meningkatkan efisiensi volumetrik mesin dan membuatnya lebih bertenaga. Sebuah *supercharger* ditenagai secara mekanik oleh sabuk-puli, rantai-sproket, maupun mekanisme roda gigi dari poros engkol mesin.

Supercharger mirip dengan *turbocharger*, tetapi *turbocharger* ditenagai oleh arus gas keluaran mesin (*exhaust*) yang mendorong turbin. *Supercharger* dapat menyerap sebanyak sepertiga tenaga *crankshaft* mesin dan dalam banyak aplikasi kurang efisien daripada *turbocharger*. Dalam aplikasi di mana tenaga besar lebih penting dari pertimbangan lain, seperti *dragster top fuel* dan kendaraan digunakan dalam kompetisi *tractor pull*, *supercharger* sangat umum digunakan.



Gambar 2.1. *Supercharging*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi performa motor Diesel.

- Peningkatan tekanan akibat *supercharging*

$$\lambda_s = \frac{P_{u,s}}{P_u} = \frac{P_u - \Delta P_s}{P_u - \Delta P} \quad (1)$$

Dimana:

$P_{a.s}$, P_a = tekanan kompresi awal dengan dan tanpa *supercharging*;

$P_{u.s}$ = tekanan udara *supercharging* setelah *blower* udara;

P_0 = tekanan udara lingkungan

ΔP_s , ΔP = penurunan tekanan di sistem pengisian dengan dan tanpa *supercharging*;

➤ Peningkatan tekanan efektif rata-rata akibat *supercharging*

$$\varphi_s = \frac{P_{e.s}}{P_e} \quad (2)$$

Dimana:

$P_{e.s}$, P_e = tekanan efektif rata-rata dengan dan tanpa *supercharging*;

➤ Peningkatan kecepatan mesin akibat *supercharging*

$$\varphi_0 = \frac{n_s}{n} \quad (3)$$

Dimana:

n_s , n = kecepatan mesin dengan dan tanpa *supercharging*;

➤ Peningkatan torsi akibat *supercharging*

$$\varphi_{T_E} = \frac{T_{E.s}}{T_E} \quad (4)$$

Dimana:

$T_{E.s}$, T_E = torsi mesin dengan dan tanpa *supercharging*.

Substitusikan $T_{E.s}$ dan T_E di persamaan (4) dengan ungkapan hasil

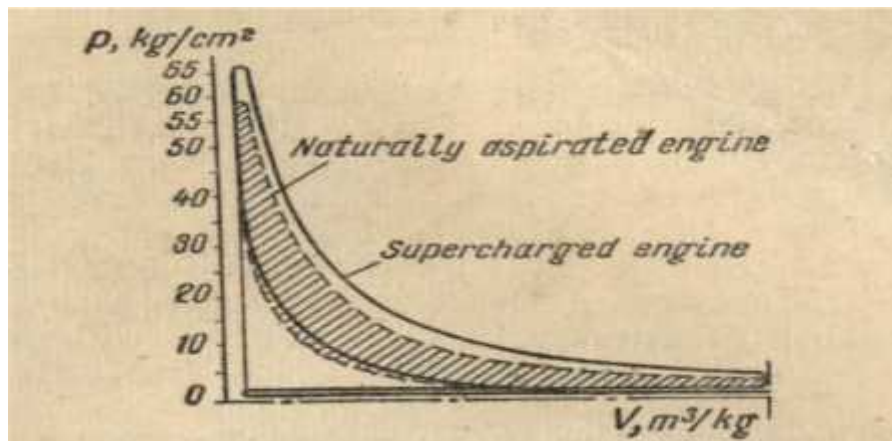
$$\varphi_{T_E} = \frac{N_{E.s}}{N_E} \times \frac{n}{n_s} = \frac{\varphi_{N_E}}{\varphi_u} \quad (5)$$

Karena derajat peningkatan *brake horsepower*

$$\varphi_{N_D} = \frac{P_{e.s}}{P_e} \times \frac{n_s}{n} = \varphi_s \quad \varphi_{\square} \quad (6)$$

Maka menurut persamaan (5) dan (6)

$$\varphi_{T_E} = \varphi_s \quad (7)$$



Gambar 2.2. Diagram PV
(Sumber : N. Petrovsky, 1996. Hal 200)

Nilai tertinggi dari derajat supercharging di mesin kapal modern empat langkah *turbo-charged* adalah $\varphi_s = 3.58$. Akan tetapi, derajat ini tidak naik melebihi 1.5-1.6 di mesin *supercharged* empat langkah, karena φ_s yang lebih tinggi akan juga meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik ($F \geq 180 \text{ g/bhp} - \text{hr}$). (N. Petrovsky, 1996)

2.3 Aftercooler

Sebuah *aftercooler* adalah sebuah alat mekanik yang digunakan untuk mendinginkan fluida, termasuk cairan maupun gas, antara tahapan pada proses pemanasan multi-tahap, biasanya berupa alat penukar panas yang membuang limbah panas dalam kompresor gas. Digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk kompresor udara, pendingin ruangan, lemari es, dan gas turbin. Dikenal secara luas

pada dunia otomotif sebagai pendingin udara-udara atau udara-cairan untuk induksi tenaga (*Turbocharger* atau *Supercharger*) di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan efisiensi volumetrik mereka dengan meningkatkan kepadatan asupan muatan udara mendekati pendinginan isobarik.

Aftercooler meningkatkan efisiensi sistem induksi dengan mengurangi induksi panas udara yang diciptakan oleh *supercharger* atau *turbocharger* dan meningkatkan pembakaran lebih menyeluruh. Hal ini menghilangkan panas kompresi (yaitu, kenaikan suhu) yang terjadi dalam gas apapun ketika tekanannya dinaikkan atau unit massa per satuan volume (densitas) dinaikkan.

Turbocharger dan *supercharger* direkayasa untuk memaksa massa udara lebih ke dalam mesin *intake manifold* dan ruang bakar. *Aftercooling* adalah metode yang digunakan untuk mengkompensasi disebabkan oleh pemanasan *supercharging*, produk sampingan alami proses kompresi semi - adiabatik. Peningkatan tekanan udara dapat mengakibatkan masukan menjadi terlalu panas, akibatnya akan mengurangi keuntungan kinerja *supercharging* secara signifikan karena penurunan densitas. Peningkatan suhu masukan juga dapat meningkatkan suhu silinder pembakaran, menyebabkan peledakan, atau kerusakan panas ke blok mesin.



Gambar 2.3. *Aftercooler*

2.4 *Scott Resonator*

Scott resonator pada umumnya dipakai pada saluran gas buang kendaraan bermotor. Tujuannya untuk mengurangi suara kebisingan pada mesin kendaraan bermotor. Selain itu juga *scott resonator* bertujuan untuk membuat turbulensi yang tujuannya untuk menghasilkan tekanan balik ke ruang bakar. Yang dimaksud dengan Turbulensi adalah gerak bergolak tidak teratur yang merupakan ciri gerak zat alir. Menurut Watgendonk,2003 Turbulensi adalah perubahan kecepatan aliran udara yang sering terjadi pada skala kecil, jangka waktu yang pendek, serta acak. Dengan kata lain, ketika kecepatan aliran udara dan atau arah pergerakannya berubah dengan cepat, maka pada saat itu dapat dikatakan telah terjadi turbulensi udara.

Aliran turbulen merupakan salah satu fenomena aliran fluida yang banyak ditemukan dalam aplikasi praktek dunia keteknikan. Misalnya pada analisa aliran jet dua dimensi, aliran dalam pipa, aliran pada plat sejajar, dan banyak analisa aliran lain yang lebih kompleks. Turbulensi didefinisikan sebagai pola aliran acak dan kacau, dimana nilai parameter kecepatan dan tekanan fluida selalu berubah-ubah menurut fungsi waktu dan jarak pada aliran. Pemodelan CFD untuk aliran turbulen dilakukan dengan menggunakan persamaan Navier-stokes yang memperhitungkan fluktuasi yang terjadi, dimana efek fluktuasi kecepatan menimbulkan penambahan tegangan pada fluida kerja. Pengertian Turbulen Bilangan *reynold* adalah salah satu parameter yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi aliran turbulen. Nilai bilangan *reynold* menunjukkan

seberapa besar perbandingan antara gaya inersia dan gaya *viscos* pada satu aliran

$$\text{fluida : } Re = \frac{u}{V}$$

Dimana : u = kecepatan aliran

L = jarak

V = viscositas kinematik

(Sumber: Versteeg, HK, W Malalasekera, 1995)

Berdasarkan persamaan tersebut, aliran turbulen memiliki karakteristik aliran yang tidak stabil pada bilangan *reynold* yang tinggi (gaya inersia (uL) lebih dominan dari gaya *viscous* (v)). Pada bilangan *reynold* dikenal nilai *Rcrit* yang menunjukkan daerah transisi aliran laminar dan turbulen, dimana aliran bersifat laminar pada bilangan *reynold* $< Rcrit$, dan sebaliknya bersifat turbulen bilangan *reynold* melebihi *Rcrit*. Pada kondisi turbulen, aliran fluida memiliki pola aliran acak dengan nilai parameter kecepatan dan tekanan yang berfluktuasi. (Versteeg, HK,

W Malalasekera, 1995 "An Introduction to Computational Fluid Dynamics". John Willey and Sons Inc.)

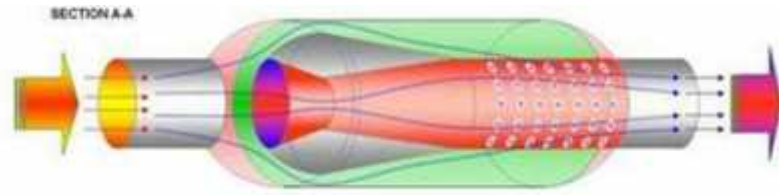
Bilangan *Reynolds* merupakan bilangan tak berdimensi yang dapat membedakan suatu aliran itu dinamakan laminar, transisi atau turbulen.

Dilihat dari kecepatan aliran, menurut (*Mr. Reynolds*) diasumsikan/dikategorikan:

Aliran laminar, dengan $Re < 2300$.

Aliran turbulen, dengan $Re > 4000$

Aliran transisi, dengan Re diantara 2300 dan 4000 (bilangan *Reynolds* kritis).



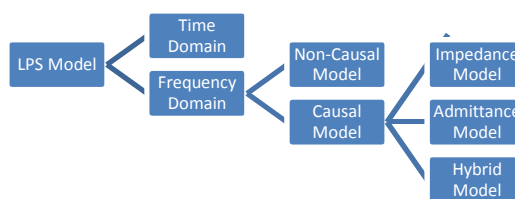
Gambar 2.4. *Scott resonator*

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa udara masuk melalui leher tabung kemudian di pisahkan melalui ruang dan rongga yang berada di dalam tabung. Udara yang terpisah di dalam tabung melalui ruang dan rongga inilah yang menciptakan turbelensi, sehingga meningkatkan tekanan yang keluar dari dalam tabung tersebut.

2.5 *Lumped Parameter System (LPS)*

LPS Model diterima dengan syarat bahwa ukuran diameter *pipeline* relatif lebih kecil sehingga elemen fluida bebas dari pengaruh gaya gravitasi (*body force*). Secara otomatis gerakan aliran fluida juga bebas dari posisi inklinasi *pipeline* ($\theta = 0$) yang dipandang sebagai pipa kapiler atau *horizontal pipeline* sehingga aliran fluidanya *streamline*.

Syarat utama LPS Model adalah memiliki aliran yang viskous, homogen dan adiabatik. LPS model memiliki keunggulan yaitu persamaan diferensial yang linier. LPS model terbagi atas *time domain* dan *frequency domain*.



Gambar 2.5. *Lumped Parameter System Model*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada Laboratorium Pengujian Mesin Fakultas Teknik Universitas Pattimura yang berlokasi di desa Poka Ambon setelah selesai seminar proposal.

3.2. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas yaitu variasi ruang dan rongga *scott resonator*. $n = 1, 2, 3, 4,$ dan 5 .
2. Variabel terikat yaitu :

$P(t)$ = Tekanan dinamika aliran udara

$\bar{P}(t)$ = Harga rata-rata tekanan dinamika

3.3 Koreksi Akuisisi Data Pengukuran

Dalam kondisi stabil tekanan dinamika aliran udara untuk setiap variasi ruang dan rongga *Scott Resonator* $P_n(t)$ pada posisi *inlet* dan *outlet* manifold mengalami *small fluctuation* disekitar harga rata-ratanya $\bar{P}_n(t)$. Jika dalam kondisi ini dipenuhi udara, sistem aliran udara pada *inlet manifold* dikatakan stabil. Menurut Brennen, (1994), hal ini dapat dikoreksi dengan menggunakan persamaan : $|P_n(t) - \bar{P}_n(t)| \ll |\bar{P}(t)_n|$.

Selain itu variasi jumlah pipa kapiler yang diharapkan adalah sedemikian sehingga rata-rata tekanan dinamika aliran udaranya menggunakan formula : |

$\bar{P}_{n,o}(t) > \bar{P}_{n,i}(t) > \bar{P}_{n=0}(t)$ | Dimana ; Subscript $n = 0$ menyatakan pada *inlet manifold* tanpa variasi *resonator*, sedangkan Subscript $n.i$ dan $n.o$ masing-masing menyatakan variasi jumlah pipa kapiler *resonator* pada *input* dan *output* $n = 1,2,3,4, \dots, 5$

$$) |P(t) - \bar{P}(t)| \ll |P(t)_n| \dots ?$$

$$) |\bar{P}(t)_n| > |P(t)_n| \dots ?$$

3.4. Alat dan Bahan

1. Alat

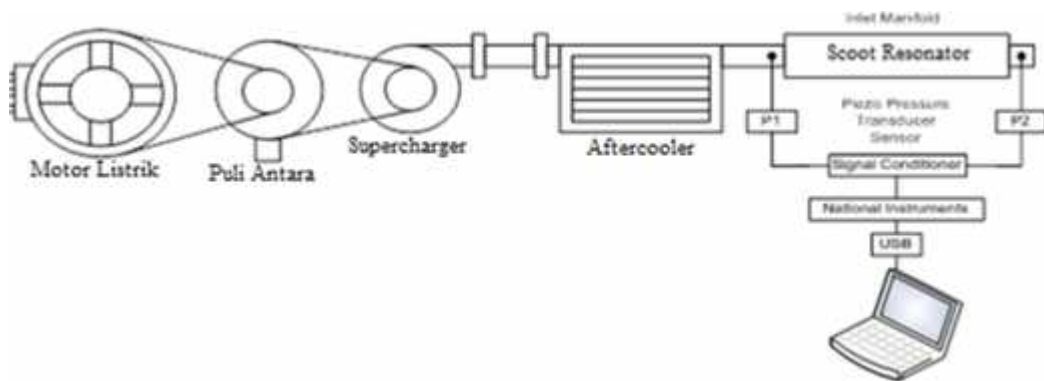
-) *Supercharging Aisin AMR-500*
-) *Aftercooler Apexi*
-) *Scott Resonator*
-) Motor listrik 3 fasa
-) *Piezo transducer sensor 2 bh*
-) *Sensor signal conditioner 480B21*
-) *National instrument NI USB-6255*
-) *Frame (plat besi) pondasi blok motor listrik, supercharging dan aftercooler*
-) *V-belt A-41*
-) *Pulley 6 inch, Pulley 4 inch, Pulley 2 inch x 2*
-) *Personal Computer (PC)*

2. Bahan

-) *Minyak pelumas Mesran SAE 10*
-) *Lem Dextone*

-) Pipa kapiler tembaga 2 mm.
-) Pipa galvanis *medium A schedule 1 ¼ inch*
-) Pipa galvanis *medium A schedule 2 inch*
-) Pipa alumenium *medium C schedule 5 inch*

3.5 Alat Uji



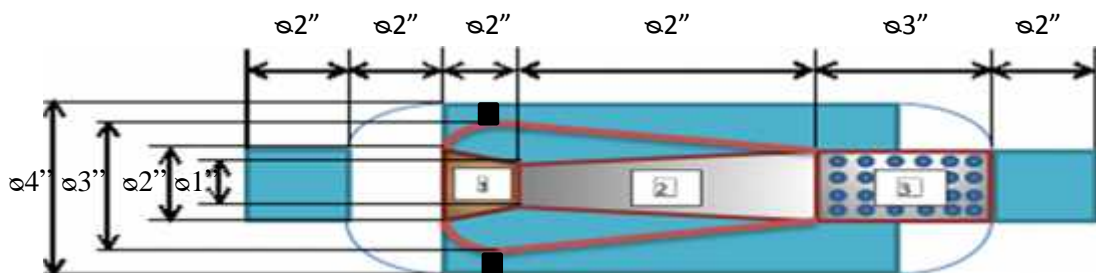
Gambar 3.1. Rancangan Peralatan

3.6. Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan semua perlengkapan dan peralatan yang diperlukan.
2. Memotong besi siku menggunakan alat potong besi menjadi beberapa bagian untuk dudukan mesin penggerak, *Supercharger* dan *Aftercooler*.
3. Instalasi peralatan sesuai gambar rancangan.
4. Putaran motor listrik sebesar 1350 rpm pada *pulley* 6 inci diteruskan melalui *v-belt* ke poros antara dengan *pulley* 2 inci (kenaikan putaran sebesar 3 kali). Pada poros antara, *pulley* 4 inci diteruskan melalui *v-belt* ke *supercharger* dengan *pulley* 2 inci (kenaikan putaran sebesar 2

kali). Setelah mengalami kehilangan akibat gesekan dan lainnya, putaran pada supercharger berkurang menjadi kurang lebih 5000 rpm.

5. *Supercharger* menarik udara luar masuk menuju *aftercooler*. Melalui rongga pada *aftercooler* suhu udara diturunkan dan menuju *scott resonator*.
6. Pastikan alat uji berada dalam kondisi telah dikalibrasi dengan baik.
7. Pengambilan data dengan menggunakan *Piezo Transducer Sensor*.
8. Pemindehan data ke komputer.
9. Pengolahan data dengan menggunakan *Matlab*.

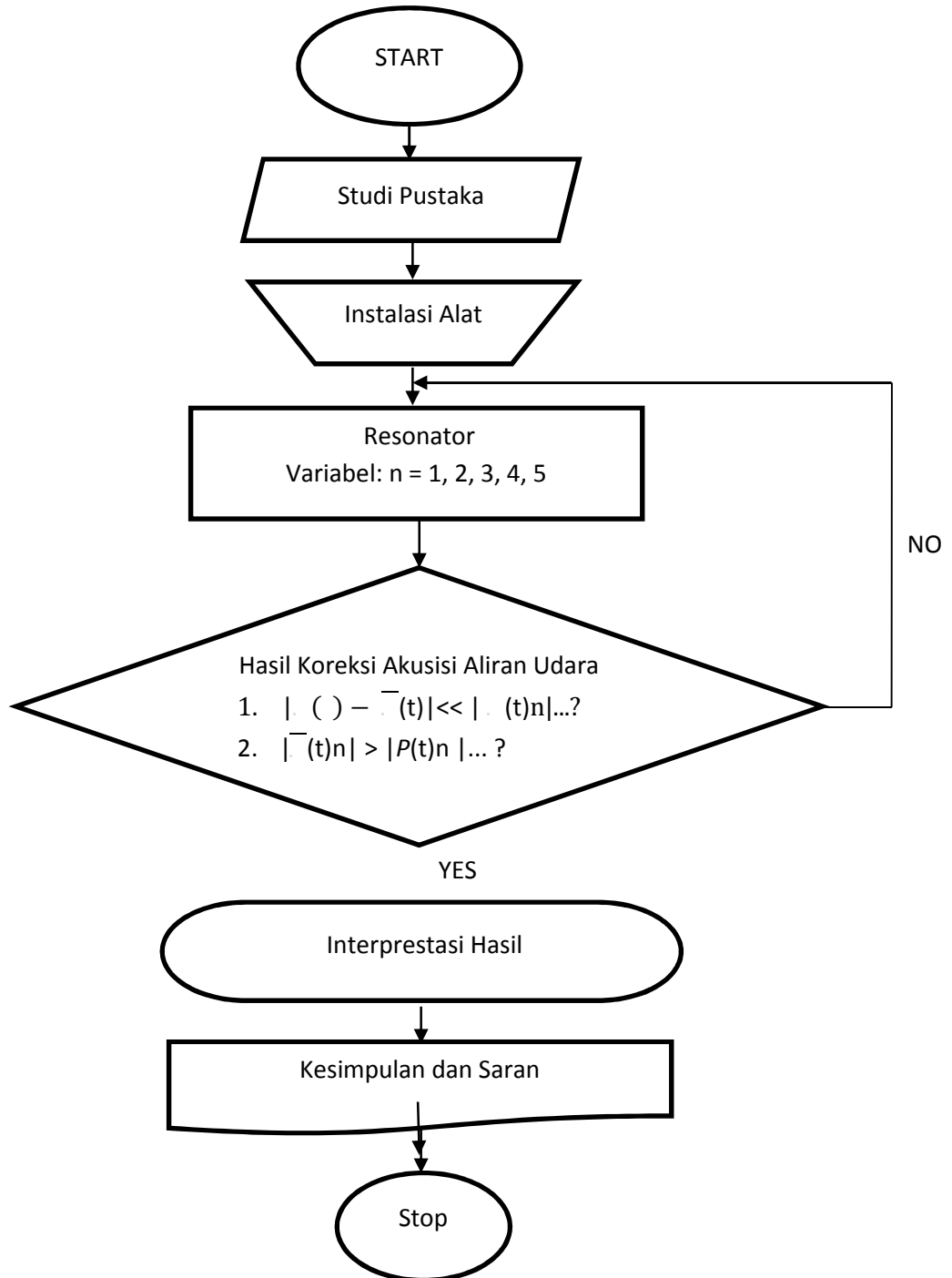


Gambar 3.2 : Desain *Scott Resonator*.

Tabel 1 : Ukuran panjang pipa per variasi scott resonator

VARIASI	Panjang pipa 1 (inch)	Panjang pipa 2 (inch)	Panjang pipa 3 (inch)
1	2	4	3
2	2	4,5	3,5
3	2	5	4
4	2	5,5	4,5
5	2	6	5

3.7 Diagram Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

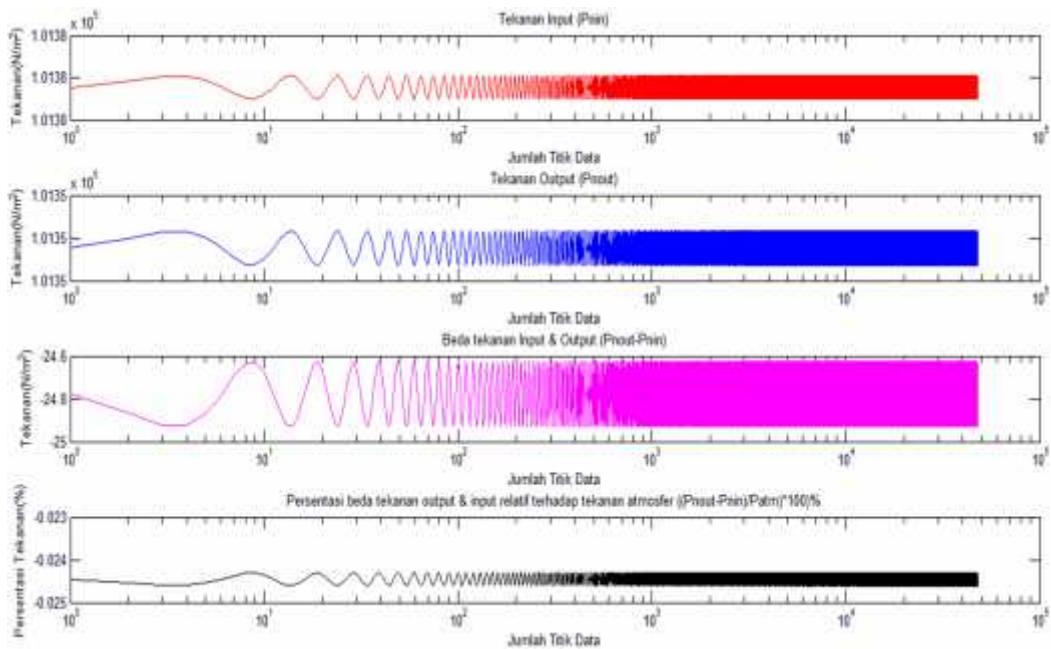
Dari hasil penelitian yang dilakukan, pada pengukuran dengan menggunakan *Piezo Transducer Sensor* terhadap fluktuasi tekanan aliran udara *input* dan *output Scott Resonator* sebanyak 48192 data per detik dengan pengulangan sebanyak 10 kali untuk masing-masing *input* dan *output* untuk setiap *Scott Resonator* yang divariasikan.

Data tekanan aliran udara *input* dan *input* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Hasil pengukuran selisih rata-rata tekanan *input* dan *output* untuk setiap variasi *Scott Resonator*

Variasi Scott Resonator	Nilai Rata-Rata Tekanan Masuk Pnin (N/m ²)	Nilai Rata-Rata Tekanan Keluar Pnout (N/m ²)	Nilai Rata-Rata Tekanan Keluar-Masuk Pnout-in (N/m ²)	Presentasi Tekanan Keluar-Masuk Pnout-Pnin (%)
Variasi 1	101430.64	101347.58	-83,05	-0,08
Variasi 2	101377.54	101352.76	-2,47 x10 ¹	-0,02
Variasi 3	101378.15	101124.32	-2,53 x10 ²	-0,25
Variasi 4	101378.15	101124.32	-2,53 x10 ²	-0,25
Variasi 5	101359.53	101492.69	1,33 x10 ²	0,13

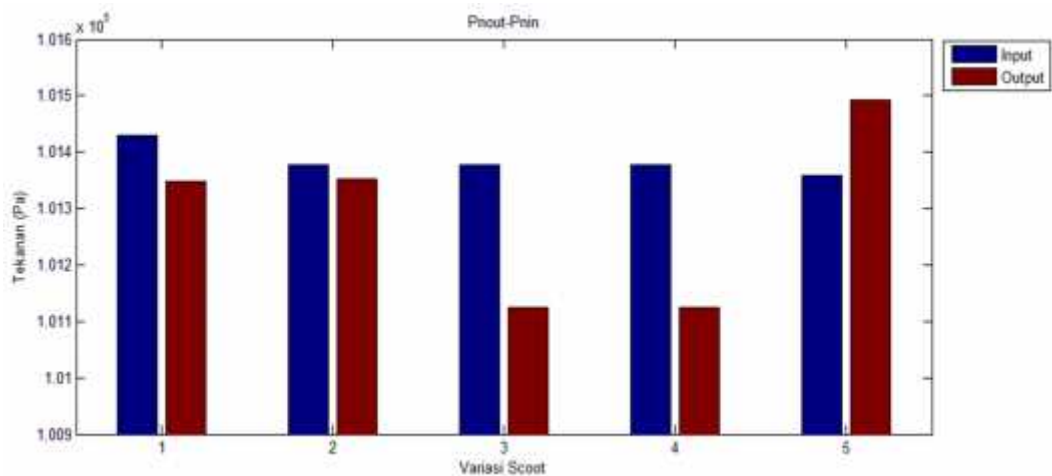
Data tekanan pada setiap variasi berjumlah 48192 titik data. Maka untuk mempermudah melihat data tersebut digunakan grafik dengan format semilog terhadap sumbu X. Berikut ini adalah salah satu grafik semilog tekanan *input* (Pnin) dan *output* (Pnout).



Gambar 4.1. Grafik *semilog* x tekanan *input* (Pnin) dan *output* (Pnout)

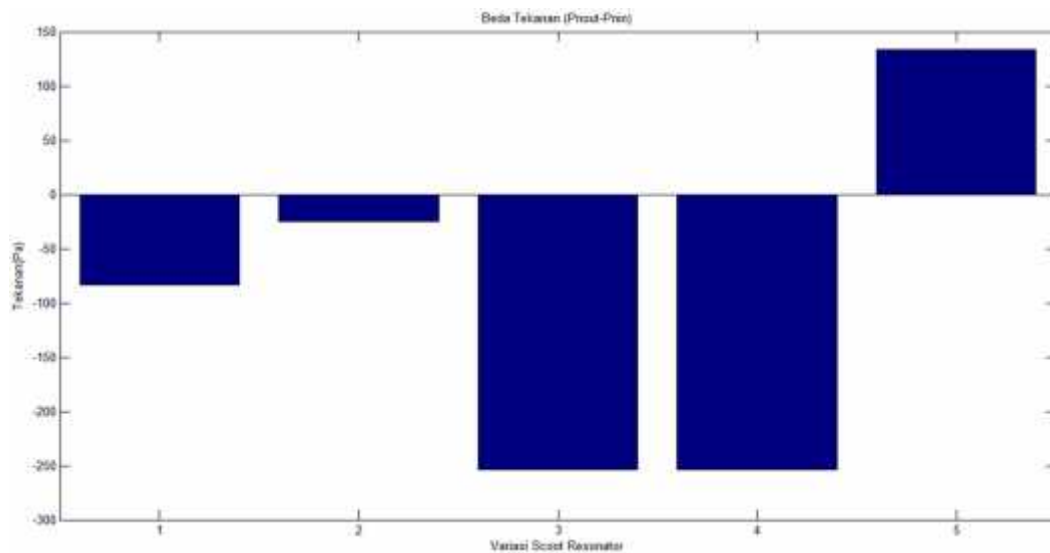
4.2 Pembahasan

Dari hasil grafik *semilog*, maka dapat dilihat tekanan *input* dan *output* dari kelima variasi pada grafik batang dibawah ini.



Gambar 4.2. Grafik Tekanan (*input*, *output*)

Terlihat bahwa tekanan *input* tertinggi terdapat pada variasi 1, dan tekanan *output* tertinggi pada variasi 5. Beda tekanan dari masing-masing variasi terlihat pada grafik beda tekanan dibawah ini.



Gambar 4.3. Grafik Beda Tekanan ($P_{nout} - P_{nin}$)

Jika dilihat dari grafik beda tekanan ($P_{nout}-P_{nin}$) diatas, terlihat bahwa kenaikan tekanan terjadi pada variasi 5 yaitu sebesar 133.16 N/m^2 . Sedangkan penurunan tekanan terjadi pada variasi 1 sebesar $-83,05$, variasi 2 sebesar $-2,47 \times 10^1$ dan variasi 3 dan 4 yaitu sebesar -253.83 N/m^2 .

Hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat peningkatan maupun penurunan tekanan aliran udara yang terukur pada bagian *output* dari sistem *Scott Resonator* yang digunakan. Penjelasan mengenai mengapa terjadinya fenomena peningkatan tekanan pada bagian keluaran dari *Scott Resonator* yang digunakan adalah suatu hal yang sudah berada diluar jangkauan tujuan dari penulisan ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *Scott Resonator* berpengaruh pada hasil sinyal keluaran yang mana dapat dilihat optimalisasi sinyal V dari sensor *input* dan *output*. Berdasarkan grafik optimalisasi sinyal, data yang telah digabungkan dari 10 kali pengulangan per variasi *Scott Resonator* mendapat penurunan dan peningkatan pada perbandingan aliran udara *input* dan *output*. Peningkatan tekanan yang terjadi terdapat pada variasi 5 dengan kenaikan sebesar 133.16 N/m^2 , sedangkan penurunan tekanan terjadi pada variasi 3 dan 4 yaitu sebesar -253.83 N/m^2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Brennen, Christopher Earls. 1994. *Hydrodynamics Of Pumps*. Concepts NREC, ISBN 0-933283-07-5.
- Bortoluzzi Daniele, Vittore Cossalter, Alberto Doria. 1998. *The Effect of Tunable Resonators On The Volumetric Efficiency Of An Engine*. SAE technical paper series 98MSE-10 NO. 983045.
- Matko, D., Geiger, G., and Werner, T. 2001. *Modelling of the Pipeline as a Lumped Parameter System*. Original scientific paper ATKAAF 42(3-4), 177-188 (2001), ISSN 0005-1144.
- Petrovsky, Nikolai Viktorovich. 1966. *Marine Internal Combustion Engines*. MIR Publishers: Moscow.
- Versteeg, HK, W Malalasekera, 1995 "An Introduction to Computational Fluid Dynamics". John Willey and Sons Inc.