

# PENELITIAN FILTER UDARA MOBIL MENGGUNAKAN SABUT KELAPA KERING SEBAGAI PENGGANTI BAHAN FILTER UDARA AFTERMARKET

Edwin Kurniawan<sup>1)</sup> Fandi D. Suprianto<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra<sup>1,2)</sup>

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia<sup>1,2)</sup>

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658<sup>1,2)</sup>

E-mail : [kurniawan\\_edwin@yahoo.com](mailto:kurniawan_edwin@yahoo.com)<sup>1)</sup>, [fandi@petra.ac.id](mailto:fandi@petra.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

*Seiring perkembangan teknologi kendaraan dan semakin buruknya kualitas udara di kota – kota kebutuhan alat filterasi dengan kualitas bagus semakin dibutuhkan. Filter udara sangat dibutuhkan pada tempat yang tingkat polusi udaranya tinggi atau pada kota – kota yang sedang berkembang. Salah satu kegunaan filter udara yaitu untuk menyerap dengan baik kotoran dan debu. Untuk itu diperlukan bahan filter udara yang bagus sehingga proses penyaringan polusi dapat dilakukan dengan baik, tetapi juga tidak membuat performa mesin menurun. Proses pembuatan bahan filter udara baru yang dapat meningkatkan proses penyaringan lebih baik dari yang sudah ada di pasaran saat ini. Proses ini melakukan pembuatan bahan filter udara dengan serabut kelapa kering. Serabut kelapa dipakai, karena limbah serabut kelapa yang dapat di daur ulang menjadi barang yang lebih berguna. Proses ini hanya mengganti bagian bahan filter udara standart dengan serabut kelapa dengan massa jenis  $27 \text{ mg/cm}^3$ ,  $36 \text{ mg/cm}^3$ , dan  $45 \text{ mg/cm}^3$ . Penelitian ini juga menggunakan alat uji yang akan dibuat sesuai dengan kondisi nyata pada intake kendaraan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan kualitas penyerapan debu dapat meningkat dan tidak menurunkan performa kendaraan.*

*Kata kunci: Filter Udara Mobil, Filter, Filter Serabut Kelapa, Polusi Udara, makalah, jurnal mehanova, teknik mesin.*

## 1. Pendahuluan

Filter udara merupakan salah satu bagian dari mesin kendaraan roda empat ataupun roda dua, dan sudah ada semenjak pertama kali kendaraan diciptakan. Filter udara memiliki peranan penting terhadap kendaraan.

Filter udara memiliki fungsi untuk mencegah masuknya udara kotor kedalam ruang bakar. Filter udara yang saat ini ada umumnya terbuat dari semacam kertas khusus / kasa sehingga mampu mencegah kotoran masuk bersamaan dengan udara. Filter udara ini sangat membantu untuk menjaga ruang bakar tetap bersih dan menyebabkan pembakaran yang sempurna sehingga mampu mempertahankan performa mesin secara maksimal.

Untuk menggerakkan sebuah mesin kendaraan bermotor ataupun generator, baik yang masih menggunakan teknologi tradisional maupun yang telah mengusung teknologi modern, ruang bakar membutuhkan campuran bensin atau solar dengan oksigen beserta percikan api untuk melakukan proses pembakaran. Biasanya terdapat sebuah pipa udara yang berawal dari area pendingin dari sebuah blok mesin menuju katup mesin ( *throttle* ) yang di control oleh ECU. ECU disini bertugas untuk melakukan pengaturan banyaknya debit oksigen yang masuk ke dalam ruang pembakaran.

Penyuplaian udara untuk menghasil daya ledak yang maksimal dan tepat sangat kritikal dalam sebuah proses bekerjanya mesin berkendaraan bermotor. Oleh karena itu, sistem ini harus dirancang dengan benar

untuk menghasilkan performa optimal dimulai dari torsi paling bawah hingga atas dengan tanpa mengubah konstruksi maupun jalur pipa yang asli.

Sistem suplai udara ini menggunakan sebuah elemen filtrasi yang sangat sederhana dengan tujuan mencegah benda asing melalui katup mesin yang biasa merusak bagian dalam dari mesin kendaraan. Elemen filtrasi dibuat dari bahan kertas ataupun serat kertas yang biasa diproduksi dengan biaya yang sangat rendah dan harus diganti tiap 5000 km, Karena kualitas udara di Indonesia kurang baik.

Filter udara yang sekarang ini ada dipasaran biasanya menggunakan filter udara yang terbuat dari kertas khusus. Filter udara *standart* sekarang ini memang memiliki daya filterisasi yang baik tapi memiliki *pressure drop* yang besar sehingga akselerasi yang didapat kurang bagus. Selain itu pemakaian kertas sebagai bahan utama pembuatan filter udara konvensional tidak ramah lingkungan. Sedangkan filter udara *aftermarket* memang tidak memiliki *pressure drop* yang kecil tapi daya filterisasi nya kurang.

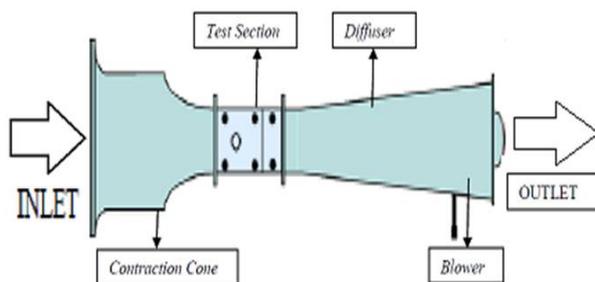
Dengan adanya kasus tersebut maka penelitian mengenai bahan filter udara untuk menggantikan filter udara standart perlu dilakukan. Bahan filter yang akan diteliti menggunakan serabut kelapa kering. Pemilihan bahan serabut kelapa kering ini melihat banyaknya limbah dari serabut kelapa yang tidak terpakai secara maksimal. Untuk sekarang ini memang digunakan untuk matras, sofa, isolasi, sapu, keset, dan sebagainya. Serabut kelapa kering yang akan digunakan sudah diolah dengan

baik maka tidak mudah rusak atau membusuk serta bahan ini alami. Sehingga bahan ini akan dipilih untuk diteliti sebagai bahan pengganti filter udara kendaraan roda empat.

Penelitian ini merupakan upaya untuk mengganti bahan filter udara aftermarket dengan bahan alami terbarukan yang mampu memberikan efek penyaringan yang baik tanpa menambah kerugian tekanan. Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan alat uji filter dengan skala laboratorium menggunakan konsep *wind tunnel*, dengan memodifikasi bagian dari *test section* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada tahap selanjutnya dilakukan penyetaraan kecepatan blower hisap pada mobil dengan blower yang digunakan pada *wind tunnel* agar kecepatan udara yang diinginkan tercapai sebagai variasi kecepatan pada penelitian. Kemudian dilakukan pembuatan bingkai filter udara yang menyerupai ukuran filter udara pada mobil Honda City, sebagai tempat untuk serabut kelapa yang akan diteliti.

Pada awalnya, kecepatan udara akan diukur terlebih dahulu pada mobil Honda City menggunakan anemometer dengan variasi kecepatan 1000 RPM, 2000 RPM, 3000 RPM, 4000 RPM dan 5000RPM. Setelah didapat hasil dari pengukuran kecepatan udara pada intake mobil, dilakukan penyetaraan kecepatan blower dengan titik acuan kecepatan udara yang sudah diukur sebelumnya dengan ini didapatkan variasi kecepatan blower untuk keakuratan dari penelitian ini, variasi kecepatan blower ini didapatkan dengan bantuan inverter. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pemilihan blower menggunakan model centrifugal dengan spesifikasi 350 watt, 750 Pa, kecepatan putaran 2850RPM, dan menggunakan outlet 3 phase seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Filter *aftermarket* dengan merek K&N diteliti terlebih dahulu sebagai acuan untuk penelitian pada filter serabut kelapa. Hal yang akan diteliti adalah efisiensi filter dalam menyaring debu dan penurunan tekanan pada saat filter udara penuh dengan debu. Material debu yang diambil adalah talcum karena talcum memiliki berat jenis yang ringan serta memiliki ukuran 10 micron. Pengukuran penurunan tekanan akibat filter setelah terkena debu menggunakan alat manometer. Peralatan yang akan digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Skema Alat Uji Filter



Gambar 2. Spesifikasi Blower Centrifugal



(a) Inverter



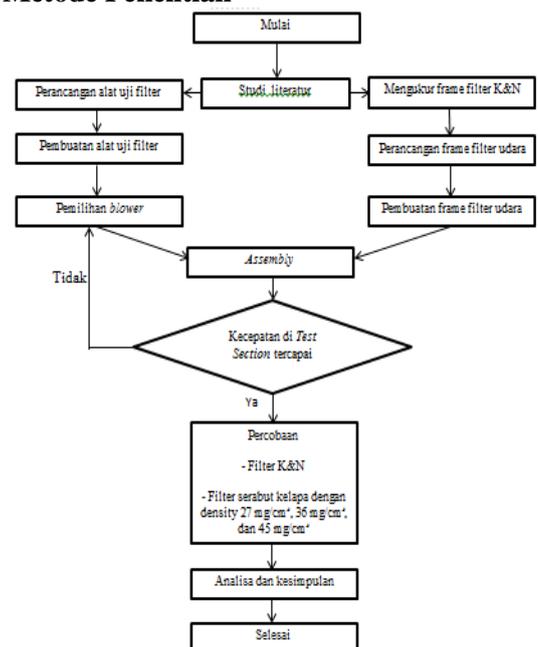
(b) Anemometer



(b) Manometer

Gambar 3. Peralatan yang akan digunakan

## 2. Metode Penelitian

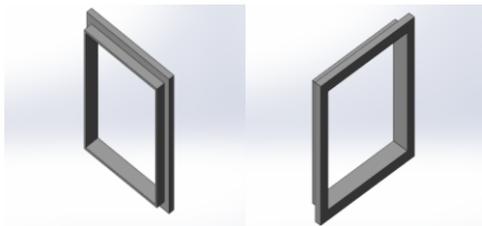


Gambar 4. Metode Penelitian

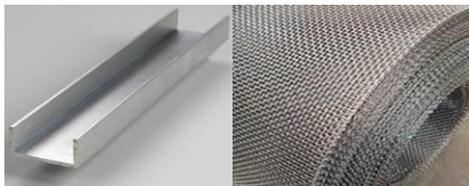
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji filter dan mengukur terlebih dahulu ukuran dari filter perbandingan menggunakan filter K&N sebagai

pembanding. Pembuatan alat uji filter ini diharapkan dapat memberikan simulasi layaknya intake mobil honda city agar hasil dari penelitian ini valid dan sesuai dengan keadaan nyata. Susunan peralatan alat uji ini terdiri dari bagian – bagian yang terlihat pada Gambar 1. Bagian tersebut adalah *contraction cone*, *test section*, *diffuser* serta *blower centrifugal*.

Awal dari penelitian ini adalah menghitung ukuran dari frame filter udara pembanding, didapatkan ukuran 170 mm x 175 mm x 19,2 mm. Ukuran ini akan menjadi acuan dalam pembuatan frame filter untuk serabut kelapa. 3D design dilakukan dengan menggunakan aplikasi solidworks 2013, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Pembuatan frame filter udara mulai dilakukan dengan acuan yang sudah diukur dan di desain, seperti yang terlihat pada Gambar 6 frame filter udara dibuat dengan menggunakan aluminium tipe u (a) dan penahan dari serabut kelapa tersebut menggunakan kawat baja (b). Frame filter udara ini menggunakan bahan – bahan tersebut agar mampu meberikan daya tahan yang kuat dan dapat diandalkan dalam kondisi apapun, seperti yang terlihat pada Gambar 6.



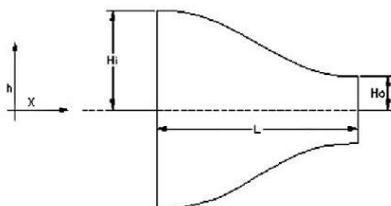
Gambar 5. Frame Filter Udara Solidworks 2013



(a) aluminium tipe u (b) Kasa Besi

Gambar 6. Bahan Pembuatan Frame Filter Udara Serabut Kelapa

Perancangan kembali dilanjutkan dengan membuat alat uji filter udara dengan melakukan perhitungan pada bagian *contraction cone* dengan menggunakan persamaan polinomial orde 5 yang ditemukan oleh Bell and Metha dengan geometri yang terlihat pada Gambar 7, sebagai berikut :



Gambar 7. Geometri *Contraction cone*  

$$h = [-10(\xi^3) + 15(\xi^4) - 6(\xi^5)](H_i - H_o) + H_i$$
 Dimana

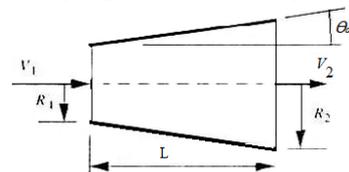
- $H_{th}$  = Profil dinding contraction cone (mm)
- $H_i$  = Tinggi mulut luar contraction cone (mm)
- $H_o$  = Tinggi mulut dalam contraction cone (mm)
- $\xi$  = Jarak tiap dinding contraction cone (mm)

Jarak tiap dinding pada contraction cone menggunakan rumus sebagai berikut :

- $\xi = X/L$
- Dimana
- X = Jarak tiap profil dinding (mm)
- L = Panjang contraction cone (mm)

Perancangan kedua melakukan perhitungan pada *test section*, menurut ( Singh dkk, 2013 ) panjang seksi uji sebaiknya lebih dari 1,5 kali lebar dari *test section*. Panjang seksi uji = 1,5 x L.

Perancangan ketiga melakukan perhitungan pada *diffuser*, menurut metta dan bradshaw perhitungan sudut *diffuser* tidak boleh lebih dari 5° oleh karena itu diambil sudut sebesar 5°, dan menghitung menggunakan rumus sebagai berikut dengan geometri *diffuser* pada Gambar 8:



Gambar 8. Geometri *diffuser*

$$L_{dif} = \frac{R_2 - R_1}{\tan \theta_c}$$

- Dimana
- $R_2$  = *Test Section* ( mm )
- Diameter mulut blower

$$R_2 = \frac{2}{T_{test\ section}}$$

$$R_1 = \frac{2}{2}$$

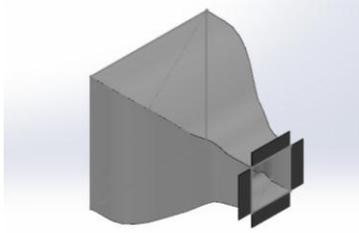
Perancangan keempat dilakukan pemilihan blower yang tepat untuk menghasilkan simulasi yang sama dengan intake yang ada pada mobil. Maka dilakukan perhitungan blower menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + HB = \frac{P_4}{\gamma} + \frac{v_4^2}{2g} + \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

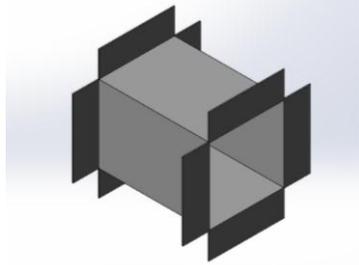
- Dimana
- $P_1$  = Tekanan pada titik 1 (Pa)
- $P_4$  = Tekanan pada titik 4 (Pa)
- $V_1$  = Kecepatan pada titik 1 (m/s)
- $V_4$  = Kecepatan pada titik 4 (m/s)
- $g$  = Kecepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)
- $\rho_{air}$  = Massa jenis udara (kg/m<sup>3</sup>)
- $\gamma$  = Berat jenis udara (N/m<sup>3</sup>)
- $\Delta p$  = *preassure drop* (Pa)
- HB = *Head Blower* (m)

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan blower maka dilakukan pemilihan blower centrifugal 3 phase, pemilihan 3 phase dikarenakan inverter yang digunakan merukan 3 phase. Dengan daya blower 370 Watt dan kecepatan 2850 RPM dan tekanan sebesar 750 Pa.

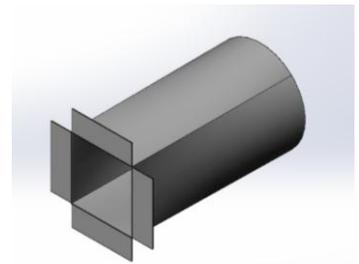
Setelah semua perhitungan dilakukan pembuatan 3D design menggunakan aplikasi *solidworks 2013*, seperti yang terlihat pada gambar 9.



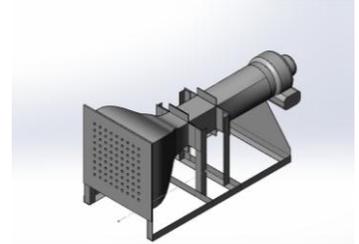
(a) *Contraction Cone* dalam *Solidworks 2013*



(b) *Test Section* dalam *Solidworks 2013*



(c) *diffuser* dalam *Solidworks 2013*



(d) *Assembly Alat Uji Filter* dalam *Solidworks 2013*

Gambar 9. *Alat Uji Filter* dalam *Solidworks 2013*

Setelah perancangan telah dibuat, pembuatan alat uji filter dilakukan dengan menggunakan hasil dari perhitungan yang sudah dibuat oleh peneliti. Berikut spesifikasi alat uji filter :

a. *Test Section*

Ukuran *Test Section* : 170 mm x 175 mm x 255 mm  
 Bahan *Test Section* : *Acrylic*

b. *Contraction Cone*

Ukuran penampang masuk : 517,44 mm x 517,44 mm  
 Ukuran penampang keluar : 170 mm x 175 mm  
 Panjang *Contraction Cone* : 500 mm.  
 Bahan *Contraction Cone*: Plat besi 2 mm

c. *Diffuser*

Ukuran penampang masuk : 170 mm x 175 mm  
 Ukuran penampang keluar : 10 inch ( disesuaikan ukuran blower )

Sudut kemiringan difusser : 5 derajat

Panjang *Diffuser* : 451 mm.

Bahan *Diffuser* : Plat besi 2 mm

Pembuatan kemudian dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah dirancang seperti terlihat pada Gambar 10 dengan membuat *test section* dengan bahan *acrylic* dengan tebal 2 mm(a), dilanjutkan dengan pembuatan *contraction cone*(b) dan *diffuser*(c) dengan bahan besi setebal 2mm. Pembuatan cetakan dilakukan dengan karton agar lebih mudah dalam proses pembentukkan.



(a) *test section* yang terbuat dari bahan *Acrylic* dengan tebal 2 mm



(b) *contraction cone* yang terbuat dari besi dengan tebal 2 mm



(c) *diffuser* yang terbuat dari besi dengan tebal 2 mm.

Gambar 10. *Pembuatan Alat Uji Filter*

Bahan yang akan digunakan yaitu bubuk talcum yang memiliki berat jenis ringan dan memiliki ukuran 10 micron. Bahan ini dipilih untuk mewakili keadaan sebenarnya seperti debu dan kotoran yang ada dijalanan. Dengan ini kita akan melihat seberapa banyak debu yang akan ditangkap pada filter K&N dan serabut kelapa. tidak lupa juga oli filter K&N yang akan menambah daya serap debu semakin bagus lagi, seperti yang terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. K&N Recharger Kit

Penelitian dilakukan dengan memberikan variasi kerapatan pada serabut kelapa dengan menggunakan serabut kelapa seberat 15 gram, 20 gram dan 25 gram. Kemudian perhitungan dari massa jenis pada filter serabut kelapa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho_{\text{filter udara}} = \frac{\text{Massa Serabut Kelapa}}{\text{Volume Frame Filter Udara}}$$

Perhitungan telah dilakukan didapatkan massa jenis filter serabut kelapa dengan berat 15 gram di dapatkan 27 mg/cm<sup>3</sup>, 20 gram didapat 35 mg/cm<sup>3</sup>, dan 25 gram didapat 45 mg/cm<sup>3</sup>.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam pengujian ini akan dibandingkan daya serap debu dan *pressure drop* pada filter K&N dan filter serabut kelapa, dengan data pengujian :

1. Debu yang digunakan adalah talcum dengan ukuran sebesar 10 mikron sebanyak 50 gram tiap pengujian.
2. Filter serabut kelapa yang digunakan dalam penelitian menggunakan variasi *density* 27 mg/cm<sup>3</sup>, 36 mg/cm<sup>3</sup>, dan 45 mg/cm<sup>3</sup>.
3. Penambahan oli khusus untuk filter udara pada serabut kelapa
4. Berat frame filter serabut kelapa sebesar 110 gram
5. Pengukuran kecepatan udara pada wind tunnel dilakukan sehingga didapatkan putaran blower yang sesuai untuk menghasilkan kecepatan udara sesuai dengan keadaan sebenarnya.
6. Pengukuran selisih berat awal dan berat akhir untuk mengetahui debu yang tertangkap dari 50 gram talcum yang diberikan.
7. Pengukuran *pressure drop* dilakukan setelah filter terhambat oleh debu.
8. Berat awal dari filter K&N dan filter serabut kelapa, hasil dari penelitian dapat dilihat pada gambar 12 :
  - a. Filter K&N (a) : 275 gram
  - b. Filter serabut kelapa 15 gram (b) ditambah dengan berat frame filter 110 gram : 125 gram
  - c. Filter serabut kelapa 20 gram (c) ditambah dengan berat frame filter 110 gram : 130 gram
  - d. Filter serabut kelapa 25 gram (d) ditambah dengan berat frame filter 110 gram : 135 gram

RPM Mobil	RPM Blower	Berat Dust (Gram)	Berat Awal Filter (Gram)	Berat Akhir Filter (Gram)	Selisih Berat (Gram)	ΔP (Pa)
1000	1400	50	275	305	30	200
2000	2050	50	277	305	28	400
3000	2180	50	276	308	32	550
4000	2480	50	276	306	30	700
5000	2840	50	277	307	30	820

(a) Tabel Pengujian Filter K&N

RPM Mobil	RPM Blower	Berat Dust (Gram)	Berat Awal Filter (Gram)	Berat Akhir Filter (Gram)	Selisih Berat (Gram)	ΔP (Pa)
1000	1400	50	125	144	19	190
2000	2050	50	126	141	15	360
3000	2180	50	126	143	17	390
4000	2480	50	125	141	16	680
5000	2840	50	126	142	16	720

(b) Tabel Pengujian Filter Serabut Kelapa Density 27 mg/cm<sup>3</sup>

RPM Mobil	RPM Blower	Berat Dust (Gram)	Berat Awal Filter (Gram)	Berat Akhir Filter (Gram)	Selisih Berat (Gram)	ΔP (Pa)
1000	1400	50	143	173	30	200
2000	2050	50	146	178	32	370
3000	2180	50	146	178	32	500
4000	2480	50	144	177	33	610
5000	2840	50	145	174	29	780

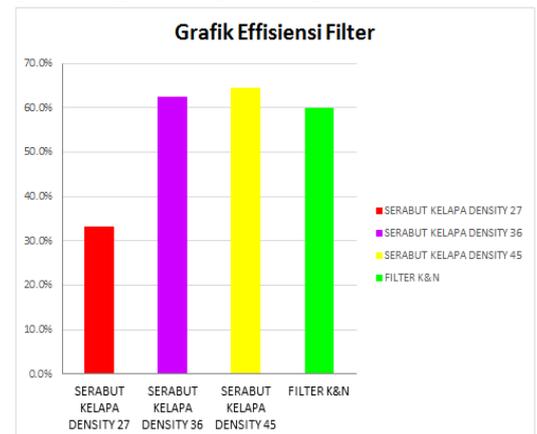
(d) Tabel Pengujian Filter Serabut Kelapa Density 36 mg/cm<sup>3</sup>

RPM Mobil	RPM Blower	Berat Dust (Gram)	Berat Awal Filter (Gram)	Berat Akhir Filter (Gram)	Selisih Berat (Gram)	ΔP (Pa)
1000	1400	50	148	181	33	250
2000	2050	50	149	183	34	410
3000	2180	50	151	182	31	560
4000	2480	50	150	183	33	710
5000	2840	50	151	181	30	830

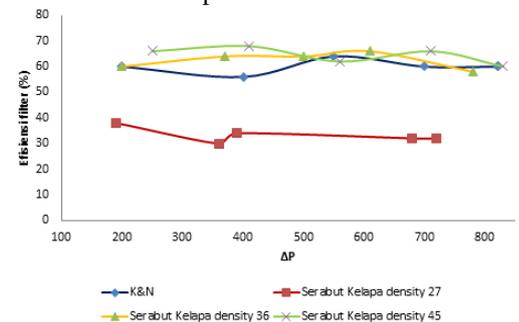
(d) Tabel Pengujian Filter Serabut Kelapa Density 45 mg/cm<sup>3</sup>

Gambar 12. Tabel Hasil pengujian Filter K&N dan Filter Serabut Kelapa

Dari pengolahan data diatas yang diperoleh, selanjutnya pembuatan grafik perbandingan persentase daya serap debu setiap filter seperti yang terlihat pada Gambar 13 dan Gambar 14 dan perbandingan *pressure drop* setiap filter seperti yang terlihat pada Gambar 15.



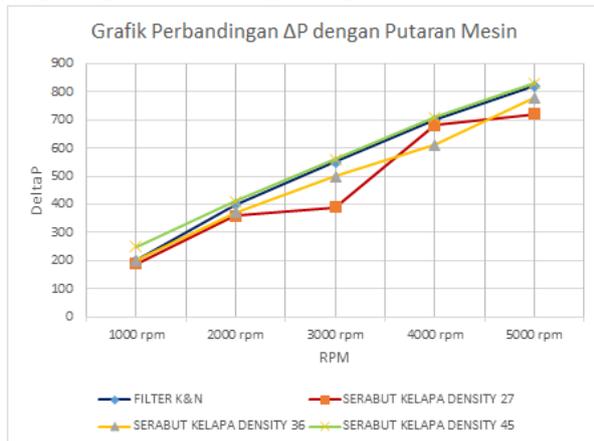
Gambar 13. Grafik Perbandingan Efisiensi Setiap Filter



Gambar 14. Grafik Perbandingan Efisiensi filter dan ΔP

Dari grafik terlihat bahwa dari 5 pengujian yang dilakukan di dapat rata – rata daya serapan filter K&N sebesar 30 gram atau sebesar 60%. Hal ini di karenakan filter K&N memiliki porositas yang baik sehingga hanya debu ukuran yang lebih kecil dari ukuran porositas filter K&N yang masih bisa lolos tidak terserap filter. Sedangkan untuk filter dari serabut kelapa dilakukan 5

pengujian tiap gram berbeda, pada saat filter serabut kelapa yang memiliki berat 15 gram untuk serabutnya di dapat rata – rata daya serapan filter sebesar 16,6 gram atau sebesar 33,2%. Hal ini disebabkan filter serabut kelapa seberat 15 gram tidak memiliki porositas yang konsisten dan serabut kelapa tidak memenuhi frame filter serabut kelapa, meskipun sudah dibantu dengan oli khusus untuk filter. Kemudian serabut kelapa dengan berat 20 gram di dapat rata – rata daya serapan filter sebesar 31,2 gram atau sebesar 62,4%. Hal ini disebabkan filter serabut kelapa memiliki porositas yang cukup untuk menangkap debu dengan dibantu oli khusus untuk filter, Sehingga debu yang ditangkap memiliki angka yang mendekati dengan filter K&N. Peneliti melakukan pengujian lagi untuk mengetahui hasil akan lebih baik lagi atau tidak jika serabut kelapa diberikan sebesar 25 gram di dapatkan rata – rata daya serapan filter sebesar 32,2 gram atau sebesar 64,6%, hal ini karena kerapatan serta porositas nya bertambah, ini juga dibantu dengan oli khusus untuk filter sehingga hasil yang didapat melebihi daya serap filter K&N.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Pressure Drop dan Putaran Mesin

Hasil daya serap debu yang di dapat juga memperhitungkan dari preasure drop yang terjadi pada filter setelah terkena debu. Karena peneliti memiliki target filter yang baik dalam menyerap debu tapi tidak mengurangi peforma kendaraan. Penelitian ini juga dilakukan selama 5 kali pada filter K&N pengujian didapatkan rata – rata *preasure drop* sebesar 534 Pa, pada filter serabut kelapa dengan berat 15 gram untuk serabutnya didapatkan rata – rata *preasure drop* sebesar 468 Pa, pada filter serabut kelapa dengan berat 20 gram untuk serabutnya didapatkan rata – rata *preasure drop* sebesar 492 Pa, dan pada filter serabut kelapa dengan berat 25 gram didapatkan rata – rata *preasure drop* sebesar 552 Pa. Hal ini menunjukkan semakin banyak kotoran yang menghambat filter maka makin besar juga *preasure drop* yang terjadi.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, di dapat beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Hasil perancangan terowongan angin ( *Wind Tunnel* ) bahan dari plat besi pada bagian *contraction cone* dan *diffuser* serta bahan dari plat *acrylic* pada bagian

*test section* dengan tebal keseluruhan 2 mm, sebagai berikut :

a. *Test Section* :

Ukuran *Test Section* : 170 mm x 175 mm x 255 mm

b. *Contraction Cone* :

Ukuran penampang masuk: 517,44 mm x 517,44 mm

Ukuran penampang keluar : 170 mm x 175 mm

Panjang *Contraction Cone* : 500 mm.

Bahan *Contraction Cone* : Plat besi 2 mm

c. *Diffuser* :

Ukuran penampang masuk : 170 mm x 175 mm

Ukuran penampang keluar: 10 inch ( disesuaikan ukuran blower )

Sudut kemiringan difusser : 5 derajat

Panjang *Diffuser* : 500 mm.

Bahan *Diffuser* : Plat besi 2 mm

2. Hasil pengujian daya serap filter serabut kelapa, sebagai berikut :

a. Semakin rapat porositas filter menyebabkan penurunan tekanan udara seiring dengan semakin banyaknya kotoran debu yang terserap dan menutup porositas filter.

b. Semakin konsisten porositas material filter maka daya resapan terhadap debu akan semakin bagus.

c. Filter udara dari serabut kelapa yang paling baik adalah dengan density 20 mg/cm<sup>3</sup>, hal ini dikarenakan memiliki daya serap yang baik dan memiliki pressure drop yang kecil.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Agni, Mahesa., Kirom, M.Ramdlan., & Bethaningtyas, Hertiana., ( 2015 ). Analisis Kinerja Terowongan Angin Subsonik dengan Menggunakan *Contraction Cone* Polinomial Orde 5. Universitas Telkom.
2. Bell, A. Graham, ( 2012 ). *Four Stroke Performance Tuning*, Four Edition. Haynes Publishing.
3. Bell, J. H., and R. D. Mehta. (1988). *Contraction Design for Small Low Speed Wind Tunnels*. Stanford University. Department of Aeronautics and Astronautics. USA
4. Cengel, Yunus A., and Michael A. Boles. 1994. *Thermodynamics: an engineering approach-2nd ed.* United States of America. McGraw-Hill, Inc.
5. Filter Manufacturers Council. ( 1971 ). FMC Environmental and Educational Resources. Retrieved Desember 9, 2016, from: [www.aftermarketsuppliers.org/councils/FMC](http://www.aftermarketsuppliers.org/councils/FMC)
6. International Organization for Standardization 5011. ( 2014 ). *Inlet Air Cleaning Equipment for Internal Combustion Engines and Compressors – Performance Testing*. Retrieved Desember 9, 2016, from : [www.iso.org](http://www.iso.org)
7. K&N Superior Air Flow and Superior Performance ( 1960 ). *K&N product testing*. Retrieved Desember 9, 2016, from: [www.knfilters.com/air\\_filter\\_testing.htm](http://www.knfilters.com/air_filter_testing.htm)

8. Mehta, R.D, Bradshaw, P. (1979). Design Rules for Small Low-Speed Wind Tunnels. *The Aeronautical Journal of the Royal Aeronautical Society, Vol.73, P.443*
9. Singh, Mansi., Singh, Neha., & Yadav, S. Kumar, ( 2013 ). Review of Design and Construction of an Open Circuit Low Speed of Wind Tunnel. *Global Journals Inc. (USA)*.
10. Urich, Mike., and Fisher, Bill. ( 1994 ). Holley: Carburetors, Manifolds and Fuel Injection-4<sup>th</sup> ed. New York. The Berkley Publishing Group A division of Penguin Putnam, Inc.