

# Simulasi Peredam Aktif Secara Komputasional Analisa Karakteristik Kebisingan Knalpot Sepeda Motor Sistem Kendali Kebisingan Aktif Metode Elemen Hingga

Rinaldo Hasibuan, Erwinsyah Batubara

Rinaldo Hasibuan, Universitas Sumatera

Utara rinaldohsb@yahoo.com

Erwinsyah Batubara, Universitas Sumatera Utara

## Abstrak

Simulasi kendali kebisingan aktif pada knalpot ini merupakan upaya peneliti untuk membantu mengurangi pencemaran suara yang bersumber dari knalpot sepeda motor khususnya di daerah perkotaan padat penduduk. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk mempermudah dan menghemat biaya, serta waktu penelitian sebelum sistem kendali kebisingan aktif dirancang. Simulasi akustik ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem kendali kebisingan aktif yang dipasang pada knalpot, dan menginterpretasi kontur kebisingan di sekitar knalpot dalam penelitian ini jarak titik pengukuran terhadap sumber kebisingan adalah 1 m terhadap masing-masing sumbu (X, Y, Z). Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap, di antaranya: *pertama*, mengukur dimensi setiap komponen, yang terdiri dari knalpot, speaker, dan pipa paralon, selanjutnya melakukan pemodelan setiap komponen tersebut dengan bantuan komputer. *Kedua*, merekayasa model dengan mendefinisikan material bahan tiap komponen yang sesuai dan membagi setiap komponen ke dalam bentuk yang lebih kecil, yang disebut dengan *mesh*. *Ketiga*, merekayasa parameter yang terlibat terhadap kondisi sebenarnya, di antaranya, yaitu mendefinisikan kondisi batas, menetapkan *excitation*. Kemudian tahap yang *terakhir* adalah menentukan hasil yang diinginkan, yaitu *sound pressure level* (SPL). Kesimpulan dari simulasi yang telah dilakukan adalah bahwa sistem kendali kebisingan aktif ini bekerja baik pada putaran rendah, yaitu pada putaran 1000 diperoleh nilai reduksi kebisingan sebesar 2 db. Dan sebaliknya sistem kendali kebisingan aktif ini tidak bekerja pada putaran tinggi, yaitu pada putaran 4000 tidak dapat mereduksi kebisingan. Selain itu, disimpulkan juga bahwa hasil simulasi lebih kecil sebesar 14 db atau sekitar 23% dari hasil yang diperoleh melalui pengukuran langsung secara eksperimental menggunakan alat SPL.

Kata Kunci: *excitation*, *mesh*, kontur, parameter, rekayasa.

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi transportasi berdampak pada permintaan akan sarana bertransportasi meningkat. Tentunya hal ini menimbulkan pencemaran suara di udara yang bersumber dari knalpot kendaraan tersebut. Tentunya hal ini dirasakan sangat mengganggu khususnya bagi masyarakat di daerah perkotaan padat penduduk yang sering terjadi kemacetan berlalu lintas.

Di Indonesia, sarana transportasi terbanyak adalah jenis sepeda motor, kondisi ini diperparah oleh sebagian masyarakat yang menyalah artikan keberadaan sepeda motor, di antaranya dengan memodifikasi knalpot standar menjadi knalpot yang menimbulkan suara yang sangat bising seperti knalpot *racing*.

Kebisingan timbul akibat ledakan campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar (silinder). Kebisingan disalurkan bersama gas buang melalui klep buang (*outlet*) pada langkah akhir pembakaran yang dihubungkan

dengan knalpot (*exhaust*). Aliran gas melalui saluran buang menghasilkan getaran dan kebisingan.

Simulasi akustik ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem kendali kebisingan aktif yang dipasang pada knalpot, dan menginterpretasi kontur kebisingan di sekitar knalpot dalam penelitian ini jarak titik pengukuran terhadap sumber kebisingan adalah 1 m terhadap masing-masing sumbu (X, Y, Z).

## 2. Metode

Terdapat beberapa metode kendali kebisingan yang dapat dilakukan, di antaranya adalah kendali kebisingan aktif dan kendali kebisingan pasif / konvensional. Pada penelitian ini penulis memilih kendali kebisingan aktif dalam mereduksi kebisingan yang ditimbulkan knalpot tersebut dengan alasan kendali kebisingan aktif dapat dirancang dengan dimensi yang lebih kecil sehingga dapat menghemat biaya akomodasi.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, di antaranya adalah perancangan alat *noise canceling*, studi eksperimental menggunakan alat *sound level meter*. Hasil pengukuran secara eksperimental ini selanjutnya dijadikan acuan untuk memvalidasi hasil simulasi.

### 2.2 Metode Analisis Data

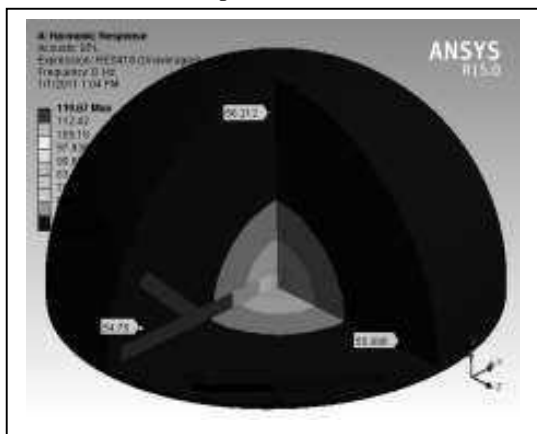
Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahap, di antaranya: *pertama*, mengukur dimensi setiap komponen, yang terdiri dari knalpot, speaker, dan pipa paralon, selanjutnya melakukan pemodelan setiap komponen tersebut dengan bantuan komputer. *Kedua*, merekayasa model dengan mendefinisikan material bahan tiap komponen yang sesuai dan membagi setiap komponen ke dalam bentuk yang lebih kecil, yang disebut dengan mesh. *Ketiga*, merekayasa parameter yang terlibat terhadap kondisi sebenarnya, di antaranya, yaitu mendefinisikan kondisi batas, menetapkan excitation. Kemudian tahap yang *terakhir* adalah menentukan hasil yang diinginkan, yaitu SPL.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Simulasi Karakteristik Kebisingan Tanpa ANC

Simulasi karakteristik dilakukan untuk mengetahui proses distribusi kontur kebisingan pada knalpot tanpa ANC terhadap arah peyebaran kebisingan keseluruhan knalpot. Kontur kebisingan adalah data berupa gambar yang menampilkan warna yang berbeda-beda tergantung pada besar kecilnya SPL (dB) yang terjadi.

#### 1) Putaran 1000 Rpm



Gambar 1 Kontur kebisingan pada putaran 1000 Rpm (Dokumentasi)

Dari gambar 3.1 dapat dilihat bahwa penyebaran kebisingan terjadi antara rentang frekuensi 54,469 dB sampai 119,67 dB dengan kontur kebisingan yang diperlihatkan oleh

gradasi warna, dimulai dengan gradasi warna biru yang menunjukkan nilai kebisingan minimum yaitu dari 54,469 dB sampai 83,447 dB. Gradasi warna hijau yaitu dari 83,447 dB sampai 90,691 dB. Gradasi warna kuning yaitu dari 90,691 dB sampai 105,18 dB. Warna oranye yaitu dari 105,18 dB sampai 112,42 dB. Warna merah menunjukkan tingkat kebisingan maksimum yang dihasilkan knalpot pada putaran 1000 rpm yaitu sebesar 119,67 dB. Dari plot kontur kebisingan pada gambar 3.1 Dapat diketahui hasil nilai kebisingan pada putaran 1000 rpm dengan jarak ukur 1 m dari tiap sumbu pengukuran yaitu, sumbu X+ = 55,892 dB, sumbu X- = 54,755 dB, sumbu Y+ = 56,211 dB, sumbu Z+ = 55,487, dan sumbu Z- = 55,453 dB. Dari hasil yang diperoleh tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kebisingan tertinggi adalah pada sumbu Y+ dan nilai kebisingan terendah terletak pada sumbu X-

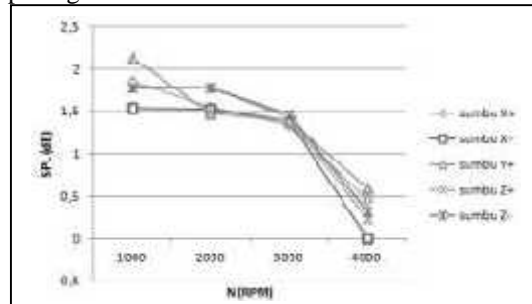
### 3.2 Reduksi Kebisingan Hasil Simulasi

Reduksi kebisingan hasil simulasi merupakan selisih antara nilai kebisingan knalpot tanpa ANC dengan knalpot menggunakan ANC, nilai reduksi kebisingan ini dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1: Reduksi kebisingan hasil simulasi.

N (RPM)	SPL (dB)				
1000	1,85	1,543	2,134	1,79	1,779
2000	1,55	1,522	1,474	1,782	1,786
3000	1,3	1,388	1,392	1,425	1,461
4000	0,45	0	0,595	0,228	0,325

Selanjutnya, nilai reduksi kebisingan ini diplot ke dalam bentuk grafik hubungan antara SPL dan putaran (Rpm) seperti yang terlihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 2 grafik reduksi kebisingan hasil simulasi (Dokumentasi)

Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa nilai reduksi kebisingan tertinggi yaitu 2,134 dB pada putaran 1000 rpm yang terletak di sumbu Y+. Sedangkan nilai SPL terendah yaitu

sebesar - 0.001 dB pada putaran 4000 rpm yang terletak pada sumbu X-.

#### **4. Kesimpulan**

Kesimpulan dari simulasi yang telah dilakukan adalah bahwa sistem kendali kebisingan aktif ini bekerja baik pada putaran rendah, yaitu pada putaran 1000 diperoleh nilai reduksi kebisingan sebesar 2 db. Dan sebaliknya sistem kendali kebisingan aktif ini tidak bekerja pada putaran tinggi, yaitu pada putaran 4000 tidak dapat mereduksi kebisingan. Selain itu, disimpulkan juga bahwa hasil simulasi lebih kecil sebesar 14 db atau sekitar 23% dari hasil yang diperoleh melalui pengukuran langsung secara eksperimental menggunakan alat SPL.

#### **Ucapan Terima Kasih**

Pada kesempatan ini secara khusus penulis ucapan terima kasih kepada Dr.Ing.Ir.Ikhwansyah Isranuri, selaku dosen pembimbing yang telah sudi menuntun dan membimbing hingga penelitian ini dapat disajikan sebagaimana yang sekarang.

#### **Daftar Pustaka**

- Howard, Carl Q. dan Cazzolato, Benjamin S. *Acoustic Analyses Using MATLAB® and ANSYS®*. Taylor & Francis Group. London, 2015
- Crocker, Malcolm J. *Handbook Of Noise And Vibration Control*. John Wiley & Sons. Canada, 2007
- Munjaj, M. L. *Acoustics of Ducts and Mufflers With Application to Exhaust and Ventilation System Design*. John Wiley & Sons, 1987
- Acoustics Analysis Of Speaker. ANSYS, Inc. 2011 Ansys Mechanical APDL Acoustic Analysis Guide. ANSYS, Inc. 2013
- ANSYS Mechanical APDL Theory Reference. ANSYS, Inc. 2013
- ANSYS Mechanical User's Guide. ANSYS, Inc. 2013