

KARAKTERISTIK PAPARAN CAHAYA DAN PAPARAN SUARA SEPEDA MOTOR HONDA KHARISMA DENGAN LAMPU LED RTD 4 SISI DAN KNALPOT CREAMPIE

Hariyanto Dwi Opagus^a, Sudarja^b, Bambang Riyanta^c

Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia (55183)
Telephone/fax 0274-387656
Hariyantodwiopagus@yahoo.com^a

INTISARI

Sepeda motor memberikan kontribusi terhadap pencemaran lingkungan seperti polusi suara dan polusi cahaya. Polusi suara pada sepeda motor berupa kebisingan yang dihasilkan gas asap mesin melalui suara knalpot. Polusi cahaya pada sepeda motor berupa intensitas cahaya yang terlalu tinggi yang dihasilkan oleh lampu sepeda motor. Saat sekarang banyak pengguna sepeda motor yang mengganti knalpot standar menjadi knalpot *racing* untuk meningkatkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin dan banyak pengguna sepeda motor mengganti lampu standar menjadi lampu LED untuk memperoleh pencahayaan yang lebih terang saat di malam hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis lampu, jarak pengukuran, sudut reflektor dan ketinggian pengukuran terhadap intensitas cahaya yang dihasilkan dan pengaruh variasi *glasswool* terhadap intensitas suara knalpot *racing*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu sepeda motor, knalpot *racing* dan lampu LED RTD. Alat yang digunakan yaitu *luxmeter*, *digital sound level meter*, *waterpass*, *anemometer*, tongkat ukur, tripod, meteran dan timbangan. Penelitian intensitas cahaya dilakukan dengan mengukur intensitas cahaya pada variasi jenis lampu, variasi sudut reflektor -5° , 0° , dan $+5^\circ$, jarak pengukuran dilakukan dengan jarak 3, 4, 5 sampai 100 meter dengan arah pengukuran lurus, ke kanan 2-3 meter dan pada berbagai ketinggian pengukuran yaitu 105, 130 dan 140 cm dari permukaan tanah. Pengukuran tingkat kebisingan sepeda motor, dilakukan sesuai dengan tata cara yang telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2009, Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru. Pengukuran kebisingan knalpot *racing* dilakukan dengan variasi *glasswool*.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan intensitas cahaya yang dihasilkan lampu standar dan lampu LED pada jarak 3 meter arah pengukuran lurus (SK0), sudut reflektor 0° jarak jauh ketinggian 105 cm lampu LED menghasilkan intensitas cahaya sebesar 180 *Lux*, sedangkan lampu standar sebesar 35,5 *Lux*, pada jarak 90 meter intensitas cahaya yang dihasilkan lampu LED sebesar 0,7 *Lux*, dan pada lampu standar menghasilkan sebesar 0,1 *Lux*. Intensitas suara tertinggi yang dihasilkan knalpot standar sebesar 65,3 dB, sedangkan intensitas suara tertinggi yang dihasilkan knalpot *racing* dengan *glasswool* bawaan yaitu 25 gram sebesar 81,54 dB, namun apabila *glasswool* di tambah menjadi 75 gram menghasilkan intensitas suara tertinggi sebesar 79,26 dB. Ambang batas kebisingan sepeda motor telah di atur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2009, Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru yang menjelaskan bahwa sepeda motor dengan kapasitas silinder dibawah 175 cc ambang batas kebisingan yang diizinkan yaitu 80 dB.

Kata Kunci : Intensitas cahaya, Intensitas suara, lampu, Knalpot

ABSTRACT

Motorcycles contribute to environmental pollution such as noise pollution and light pollution. Sound pollution on motorbikes is the noise produced by engine smoke gas through the muffler sound. Light pollution on motorbikes is too high intensity of light produced by motorcycle lights. Now many motorcycle users are replacing standard muffler, racing muffler to increase the power produced by the engine and many motorcycle users replace standard lamps to LED lights to get brighter lighting at night. This study aims to determine the effect of variations in the type of lamp, distance measurement, angle of the reflector and the height of the measurement of the intensity of light produced and the effect of variations glasswool on the intensity of the muffler sound racing.

The materials used in the research are motorcycles, muffler racing and RTD LED lights. The tools used are luxmeter, digital sound level meter, water pass, anemometer, measuring stick, tripod, meter and scales. The study of light intensity is carried out by measuring the light intensity on the variation of the type of lamp, the variation of the angle of the reflector -5° , 0° , and $+5^\circ$, the distance of the measurement is carried out at a distance of 3, 4, 5 to 100 meters with a straight measurement direction, to the right of 2-3 meters and at various measurement heights of 105, 130 and 140 cm from the ground. Measurement of motorcycle noise levels, carried out in accordance with the procedures determined by the Regulation of the Minister of Environment No. 07 of 2009, concerning the Noise Limit for New Motor Vehicles. Noise measurement of racing exhaust is done with a variety of glasswool.

From the results of research that has been done, it can be concluded that the light intensity produced by standard lamps and LED lights at a distance of 3 meters in the direction of straight measurement (SK0), the angle of the reflector 0° long distance 105 cm high LED light produces a light intensity of 180 Lux, while the standard lamp is 35.5 Lux, at a distance of 90 meters the intensity of the light produced by the LED lamp is 0.7 Lux, and the standard lamp produces 0.1 Lux. The highest sound intensity produced by a standard muffler is 65.3 dB, while the highest sound intensity produced muffler racing with a glasswool built-in is 25 grams of 81.54 dB, but if glasswool is added to 75 grams, the highest sound intensity is 79.26 dB. The motorbike noise threshold has been set in the Regulation of the Minister of Environment No. 07 of 2009, concerning the New Type of Motor Vehicle Noise Threshold which explains that a motorbike with a cylinder capacity below 175 cc, the permissible noise threshold is 80 dB.

Keywords : *intensity of the light, Intensity of the sound, light, Muffler*

1. PENDAHULUAN

Semakin tinggi pengguna jasa transportasi di wilayah perkotaan menyebabkan keramaian lalu lintas pada wilayah tersebut semakin meningkat. Tingginya intensitas kendaraan tentunya mempunyai dampak lingkungan di sepanjang jalan yang dilewati kendaraan, Setiawan (2014). Menurut Khairina, dkk (2014) Transportasi dapat menurunkan kualitas lingkungan yang diakibatkan oleh padatnya arus lalu lintas, antara lain : polusi suara (kebisingan), polusi udara dan getaran. Transportasi merupakan suatu pergerakan/perpindahan baik orang maupun barang dari suatu tempat asal ke suatu tujuan, dalam pengoperasiannya kendaraan/transportasi menimbulkan suara-suara seperti suara mesin yang keluar melalui knalpot maupun klakson, Djalate, (2010).

Sepeda motor merupakan salah satu alat atau transportasi yang paling banyak digunakan karena dianggap lebih praktis, ekonomis dan mudah digunakan dibandingkan kendaraan transportasi lainnya. Pada saat sekarang, banyak pengguna sepeda motor yang melakukan modifikasi dengan mengganti lampu utama standar bohlam dengan lampu LED untuk memperoleh pencahayaan yang lebih terang pada saat di malam hari dan mengganti knalpot standar menjadi knalpot *racing* untuk meningkatkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin.

Menurut Puspitasari, dkk (2017) Kebisingan merupakan bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan lingkungan. Menurut Sasongko, dkk (2000) dalam Fithri dan Annisa (2015) efek yang ditimbulkan kebisingan antara lain : efek psikologis (membuat kaget, mengganggu konsentrasi), menginterferensi hasil pekerjaan, efek fisis (penurunan kemampuan pendengaran)

Cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia. Suatu sumber cahaya memancarkan energi, sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak (*visible light*) menurut Pamungkas (2015). Hartati (2010) cahaya mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari misalnya cahaya lampu, dimana iluminasi cahaya bergantung pada jarak terhadap sumber cahaya tersebut. Menurut Grandjean (1988) dalam Setiawan (2016) kelelahan pada mata terjadi akibat penggunaan fungsi penglihatan secara intensif sehingga memicu penurunan ketahanan penglihatan, intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan pada mata.

Lampu LED adalah semi konduktor yang dapat mengubah energi listrik menjadi cahaya. Lampu LED memiliki kelebihan dibandingkan dengan lampu lainnya, salah

satunya adalah usia pemakaian lebih dari 30.000 jam menurut Suhardi (2014). Slamet dan Budiono (2016) menyatakan lampu LED banyak digunakan pada peralatan elektronik. Beberapa aplikasi lampu LED yang sudah banyak digunakan antara lain : penerangan ruangan, penerangan jalan, lampu lalu lintas, advertising dan interior/eksterior gedung.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penelitian tentang karakteristik paparan cahaya dan paparan suara yang dihasilkan sepeda motor perlu dilakukan. Penelitian ini mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan, dan juga Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 7 tahun 2009 tentang ambang batas kendaraan bermotor tipe baru

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Lampu standar
2. Lampu LED RTD 4 sisi
3. Knalpot standar
4. Knalpot *racing*
5. Serat *glasswool*

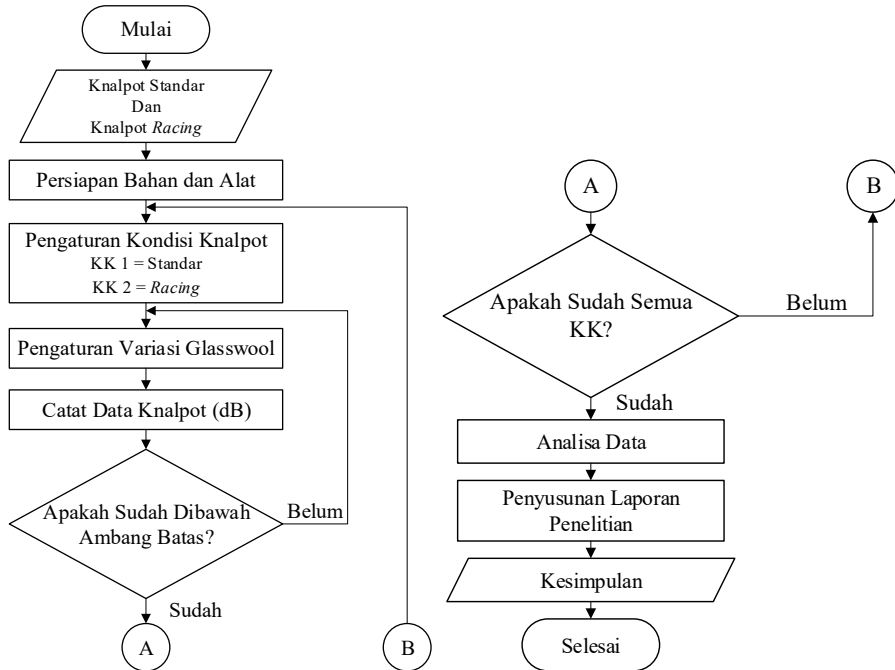
2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. *Sound level meter* berfungsi untuk mengukur intensitas suara / kebisingan
2. *Lux meter* berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya
3. *Anemometer* berfungsi untuk mengukur kecepatan angin
4. *Waterpass* berfungsi untuk mengukur kerataan suatu permukaan
5. Meteran berfungsi mengukur jarak pada saat penelitian
6. Tiang ukur berfungsi untuk meletakkan alat pada saat pengambilan data
7. Tripod berfungsi untuk meletakkan alat pada saat pengambilan data
8. Timbangan berfungsi untuk menimbang *glasswool*

2.3 Diagram Alir Pengujian Intensitas Cahaya

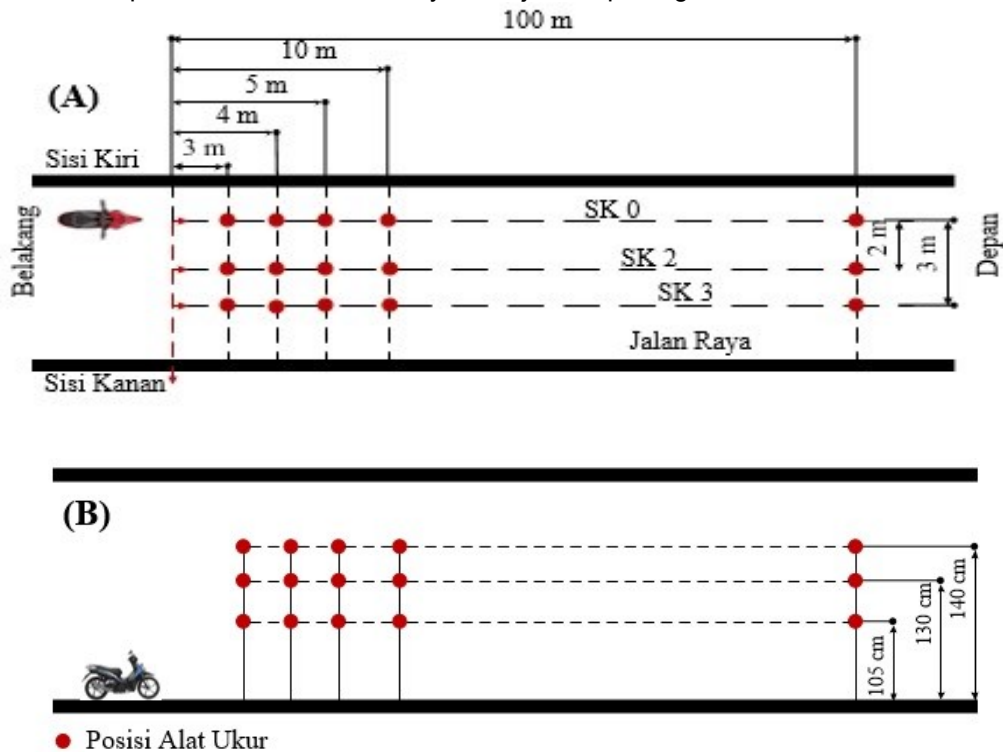
Proses penelitian Intensitas Cahaya berjalan seperti ditunjukkan oleh gambar 2.1.



Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian Intensitas Suara

2.5 Skema Penelitian Intensitas Cahaya

Skema penelitian intensitas cahaya ditunjukkan pada gambar 2.3

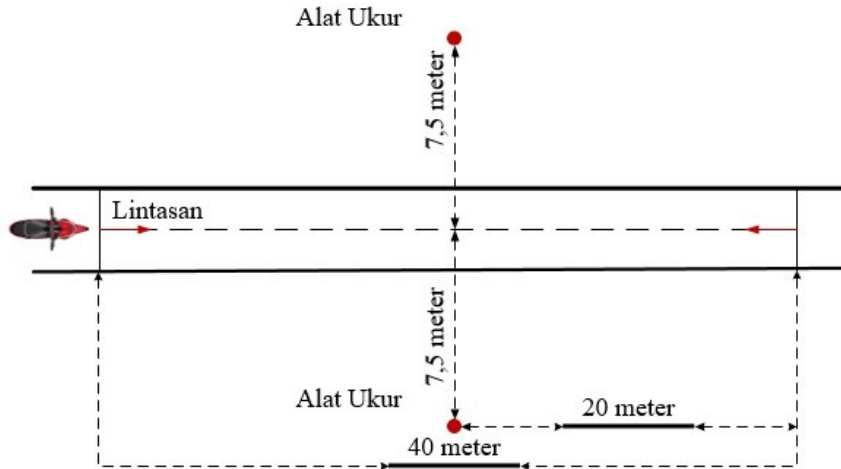


Gambar 2.3 Skema Penelitian Intensitas Cahaya

Pengambilan data penelitian intensitas cahaya seperti ditunjukkan pada gambar 2.3 yaitu pengujian menggunakan alat ukur *lux meter* untuk mengukur intensitas cahaya dari lampu standar dan LED, sudut -5° , 0° , $+5^\circ$, filamen lampu jarak dekat dan jauh, jarak pengukuran aksial dari 3,4,5,10,15, ... 100 meter, pengukuran dari depan (lurus) ke kanan 2 dan 3 meter, dan pengaturan posisi ketinggian 140cm, 130cm, dan 105cm.

2.6 Skema Penelitian Intensitas Suara

Skema penelitian intensitas suara ditunjukkan pada gambar 2.4



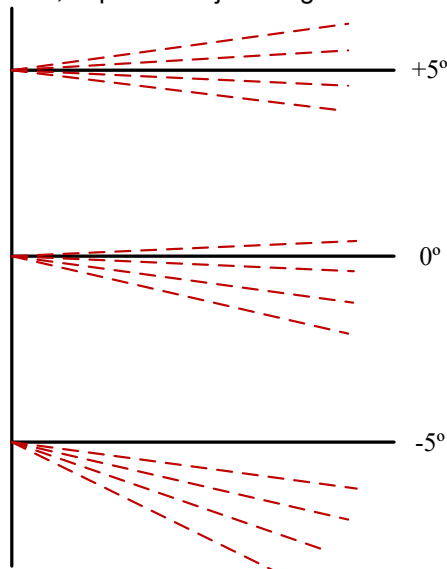
Gambar 2.4 Skema Penelitian Intensitas Suara

Untuk pengambilan data penelitian intensitas suara seperti ditunjukkan gambar 2.4 yaitu pengujian menggunakan lintasan sepanjang 40 meter, dengan posisi alat ukur berada sejauh 7,5m dari tengah lintasan. Pengujian dilakukan secara bolak-balik sebanyak 5 kali, variasi pengujian menggunakan knalpot standar dan *racing*, untuk knalpot *racing* menggunakan variasi penggunaan *glasswool*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Skema Arah Paparan Cahaya

berikut merupakan simulasi arah paparan cahaya dari berbagai sudut yang dihasilkan oleh paparan cahaya lampu reflektor, seperti ditunjukkan gambar 3.1

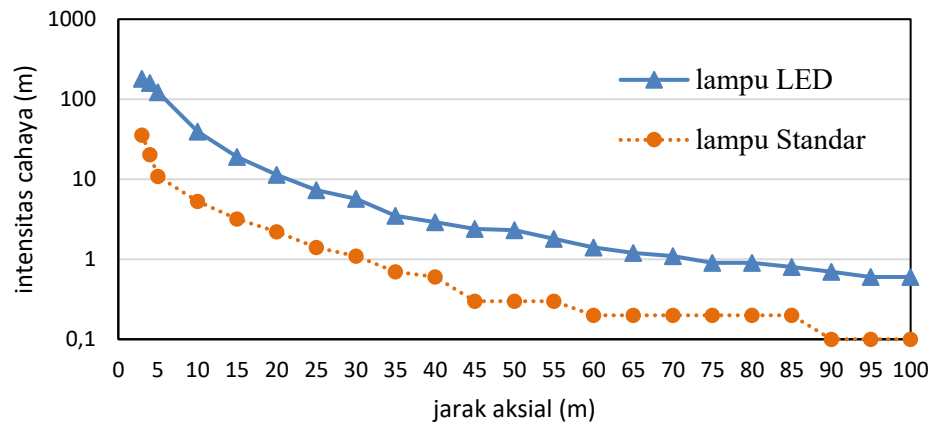


Gambar 3.1 Skema arah paparan cahaya reflektor

Skema yang ditunjukkan oleh gambar 3.1. dapat dianalogikan bahwa arah pancaran cahaya dari berbagai sudut ialah berbeda-beda. Pada sudut -5° arah sinar cahaya jika ditarik garis lurus cenderung ke bawah, sudut 0° mengarah ke bagian tengah, sedangkan sudut $+5^\circ$ arah pancaran lebih ke arah tengah dan ke atas.

3.2 Pengaruh Jenis Lampu (KL)

Penggunaan jenis lampu mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut.

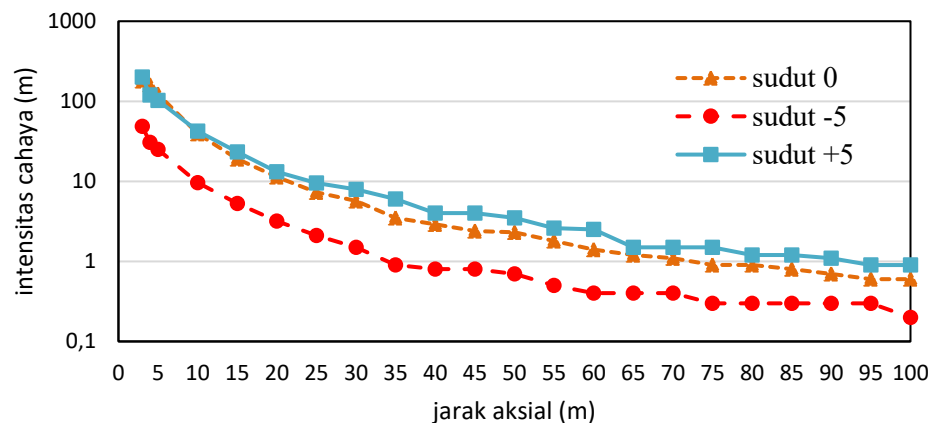


Gambar 3.2 Pengaruh Jenis lampu, Standar dan LED, Sudut 0°, Jauh, SK 0, H3

Dari gambar 3.2 dapat dilihat bahwa intensitas cahaya lampu standar dan lampu LED mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya jarak pengukuran aksial (m). Intensitas cahaya tertinggi terjadi pada lampu LED dibandingkan lampu standar. Pada lampu LED menghasilkan intensitas cahaya tertinggi sebesar 180 Lux sedangkan pada lampu standar menghasilkan intensitas cahaya tertinggi sebesar 35,5 Lux.

3.3 Pengaruh Sudut Reflektor (θ)

Penggunaan variasi sudut reflektor mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut.

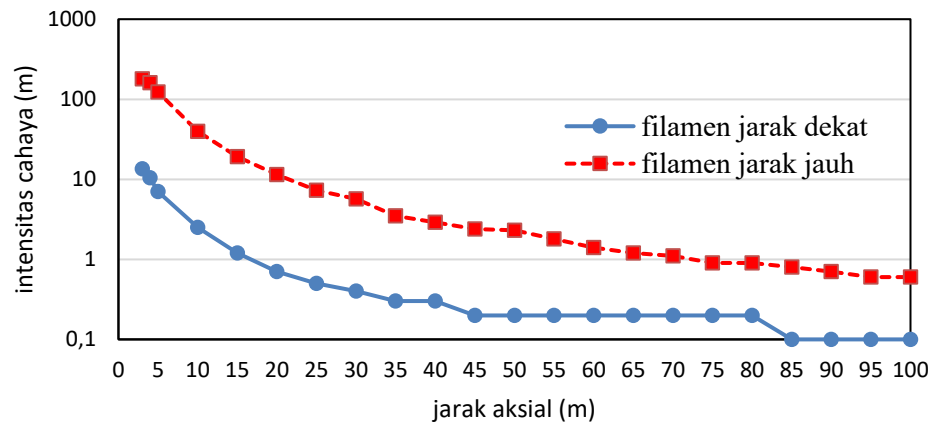


Gambar 3.3 Pengaruh Sudut, Lampu LED, Jauh, SK 0, H3

Pada gambar 3.3 terlihat bahwa intensitas cahaya pada lampu LED juga dipengaruhi oleh sudut reflektor. Intensitas cahaya terkecil terjadi pada sudut -5 dengan intensitas cahaya sebesar 48,5 Lux, pada sudut 0 intensitas cahaya tertinggi sebesar 180 Lux dan pada sudut +5 intensitas cahaya tertinggi sebesar 200 Lux. Dari hasil tersebut intensitas cahaya tertinggi terjadi pada sudut +5 karena pancaran cahaya lebih mengarah ke atas.

3.4 Pengaruh Filamen Lampu (Dekat dan Jauh)

Variasi penggunaan Filamen lampu jarak dekat dan jarak jauh mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.4

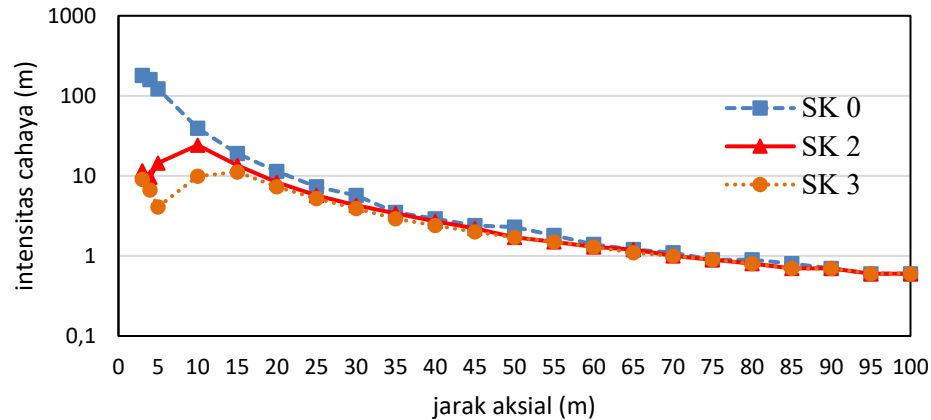


Gambar 3.4 Pengaruh Filamen, Lampu LED, 0°, SK 0, H3

Penggunaan filamen lampu jarak jauh dan jarak dekat mempengaruhi hasil intensitas cahaya seperti yang ditunjukkan gambar 3.4. pada filamen jarak jauh menghasilkan intensitas cahaya lebih tinggi dibandingkan dengan filamen jarak dekat. Karena pada filamen jarak jauh jumlah sisi lampu LED RTD 4 sisi yang menyala sebanyak 4 sisi, sedangkan pada filamen jarak dekat jumlah sisi lampu yang menyala hanya sebanyak 2 sisi.

3.5 Pengaruh Posisi Pengukuran (SK)

Posisi pengukuran tiang ukur mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.5 berikut.

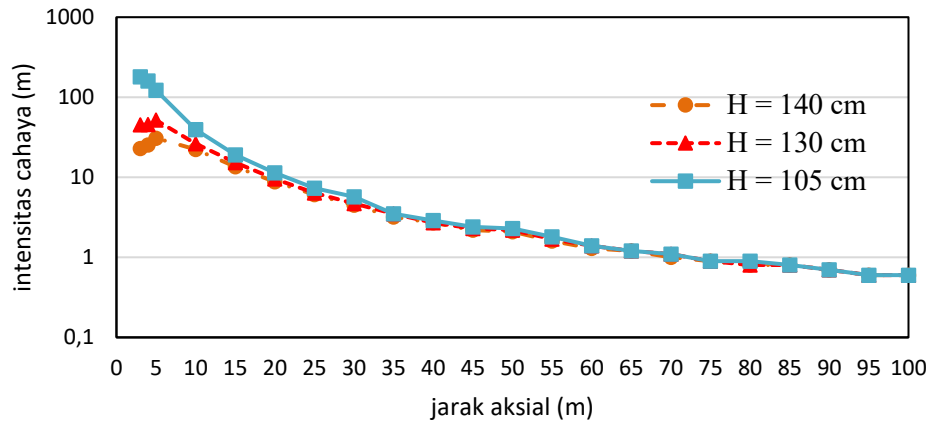


Gambar 3. 5 Pengaruh Posisi Pengukuran, Lampu LED, 0°, Jauh, H3

Pada gambar 3.5 pengaruh posisi pengukuran, dapat diperoleh hasil intensitas cahaya tertinggi pada awal jarak pengukuran adalah pada kondisi SK 0 karena terpapar cahaya segaris lurus dengan lampu, kemudian SK 2, dan SK 3 lebih kecil karena alat ukur hanya terpapar cahaya dari pantulan reflektor. Setelah jarak 10 meter intensitas cahaya mengalami penurunan secara melandai untuk semua posisi pengukuran. Karena semakin bertambahnya jarak aksial maka pancaran cahaya sudah mulai menyebar sehingga mengalami penurunan.

3.6 Pengaruh Ketinggian Pengukuran (H)

Titik ketinggian pengukuran juga mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan, seperti ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut.

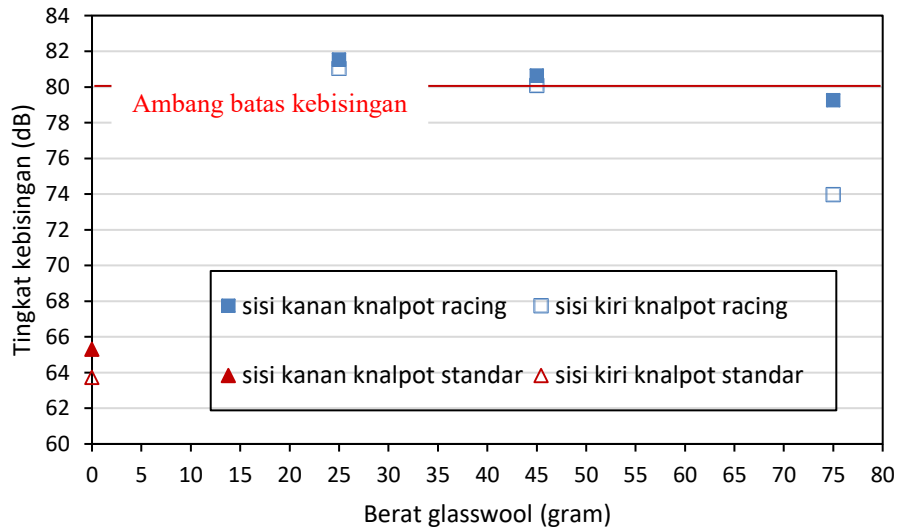


Gambar 3. 6 Pengaruh Ketinggian Pengukuran, Lampu LED, Jauh, SK 0°

Dari Gambar 3.6 terlihat bahwa intensitas cahaya mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak pengukuran aksial. pada berbagai ketinggian intensitas cahaya tertinggi terjadi pada ketinggian H = 105 cm sebesar 180 Lux, ketinggian H = 130 cm intensitas cahaya sebesar 45 Lux dan ketinggian H = 140 sebesar 23 Lux. Karena pada ketinggian H = 105 cm merupakan ketinggian yang mendekati ketinggian sumber lampu yaitu 100 cm.

3.7 Intensitas Suara Knalpot Standar dan Knalpot Racing

Pengujian intensitas suara meliputi pengambilan data pengujian dari knalpot standar dan knalpot *racing*. Pada knalpot *racing* terdapat *glasswool* yang divariasikan jumlah penggunaan beratnya.



Gambar 3. 7 Intensitas Suara Knalpot Standar dan Knalpot Racing

Hasil pengujian intensitas suara knapot standar dan knalpot *racing* yang ditunjukkan pada gambar 3.7 intensitas suara knalpot standar menghasilkan intensitas suara sebesar 65,3 dB (sisi kanan), 63,72 dB (sisi kiri), untuk knalpot racing dengan glasswool bawaan 25 gram menghasilkan intensitas suara sebesar 81,54 (sisi kanan) dan 81,04 (sisi kiri) apabila glasswool di tambah menjadi 75 gram menghasilkan intensitas suara sebesar

79,26 (sisi kanan) dan 73,96 (sisi kiri). Dari keseluruhan hasil pengujian intensitas suara, penggunaan knalpot racing dengan glasswool bawaan, intensitas suara yang dihasilkan masih melebihi dari ambang batas yang telah ditetapkan oleh pemerintah, namun apabila glasswool di tambah menjadi 75 gram, intensitas suara yang dihasilkan dapat dinyatakan Aman karena masih berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan untuk kendaraan <175 cc adalah 80 dB berdasarkan ketentuan dari Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan pengambilan data penelitian intensitas cahaya lampu standar dan lampu LED, dan intensitas suara knalpot standar dan knalpot *racing* yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Intensitas cahaya mengalami penurunan seiring bertambahnya jarak pengukuran aksial.
- Variasi pengujian Kondisi Lampu (KL), Sudut Lampu (θ), Jenis Filamen (Jauh dan Dekat), Jarak Aksial (D), Posisi Pengujian (SK), dan Ketinggian Pengukuran (H) berpengaruh terhadap intensitas cahaya yang terbaca pada alat ukur.
- Intensitas suara knalpot racing dengan glasswool bawaan 25 gram menghasilkan intensitas suara sebesar 81,54 dB, sedangkan sisi kiri yaitu 81,04 dB. Dari hasil yang didapatkan intensitas suara masih melebihi dari ambang batas yang telah di tetapkan menteri lingkungan hidup No. 07 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru.
- Penambahan berat glasswool pada knalpot racing sampai dengan 75 gram menghasilkan tingkat kebisingan dibawah ambang batas yaitu 80 dB.

4.2 Saran

Setelah dilakukannya penelitian tentang Paparan Cahaya dan Paparan Suara, penulis ingin memberikan saran untuk pembaca, pelaku modifikasi, dan peneliti selanjutnya adalah:

- Sebelum menggunakan lampu LED, sebaiknya mengatur sudut reflektor karena apabila penggunaan lampu LED dengan sudut yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kesilauan kepada pengendara yang berada di depan kita .
- Penggunaan knalpot *racing* sebaiknya menggunakan glasswool yang sangat padat.
- Lokasi pengujian intensitas cahaya lampu sepeda motor untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada lokasi yang memiliki intensitas cahaya 0 agar mendapatkan data yang lebih akurat.
- Lokasi pengujian kebisingan suara untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada lokasi yang sunyi, tidak terlalu bising dan jauh dari permukiman warga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Djalante, S. (2010). Analisa Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (Apil). *Jurnal SMARTek*, Vol-8, halm. 280-300.
- [2] Fithri, P., & Annisa, I. Q. (2015). Analisis Intensitas Kebisingan Lingkungan Kerja Pada Area Utilities Unit PLTD Dan Boiler Di PT.Pertamina RU II Dumai. *Jurnal Sains*, Vol-12, halm. 278-285.
- [3] Khairina, Arisanty, D., & Adyatma, H. S. (2014). Kebisingan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Pada Ruas Jalan Di Kemacetan Banjarmasin Tengah. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Vol-1, Halm. 24-32.

- [4] Pamungkas, M., Hafiddudin, & Rohmah, Y. S. (2015). Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya. *Jurnal Elkomika, Vol-3*, halm. 120-132.
- [5] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 07 Tahun 2009. (2009). *Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru*. Jakarta.
- [6] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012. (2012). *Tentang Kendaraan*. Jakarta.
- [7] Puspitasari, L., Laksono, B., & Indraswari, D. A. (2017). Hubungan Lama Paparan Bising Dan Tajam Pendengaran Pada Komunitas Balap Resmi Di Semarang. *Jurnal Kedokteran, Vol-6*, halm. 90-98.
- [8] Setiawan, A. (2014). Pengaruh Kecepatan Dan Jumlah Kendaraan Terhadap Kebisingan(Studi Kasus Kawasan Kos Mahasiswa Di Jalan Raya Prabumulih-Palembang KM 32 Indralaya Sumatera Selatan). *Teknik Sipil, Vol-2*, halm. 609-614.
- [9] Setiawan, D. (2016). Hubungan Antara Umur Dan Intensitas Cahaya Las Dengan Kelelahan Mata Pada Juru Las PT. X Di Kabupaten Gresik. *Journal Of Occupational Safety and Health, Vol-5*, halm. 142-152.
- [10] Slamet, P., & Budiono, G. (2016). Kajian Teknis Lampu LED Type Tabung dibandingkan Dengan Lampu TL. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM, Vol-01*, halm. 53-60.
- [11] Suhardi, D. (2014). Prototipe Control Lampu Penerangan LED (Light Emitting Diode) Independent Bertenaga Surya. *Jurnal Gamma, Vol-10*, halm. 116-122.
- [12] W.Hartati, & Suprijadi. (n.d.). Pengembangan Model Pengukuran Intensitas Cahaya Dalam Fotometri. *J.Oto.Ktrl.Inst, Vol-2*, halm. 19-28.