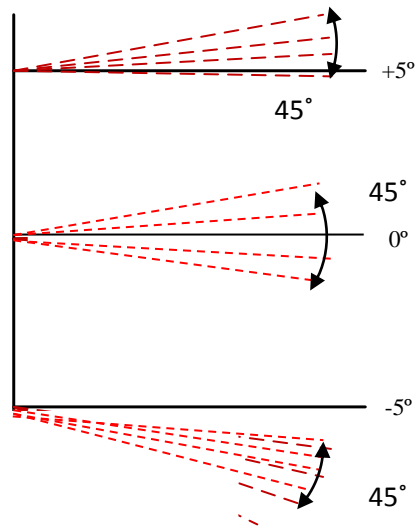


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Intensitas Cahaya

Penelitian tentang intensitas cahaya lampu pada sepeda motor menggunakan 2 spesimen yang diteliti, dengan menggunakan lampu standar bawaan pada sepeda motor Yamaha Jupiter Mx Tahun 2009 dan lampu Led 6 sisi merk Panom. Alat yang digunakan untuk pengujian ialah *Lux meter* dengan beberapa variasi sudut diantaranya -5° , 0° , dan $+5^\circ$ yang telah dilaksanakan. Metode pengukuran intensitas cahaya lampu dari arah depan sepeda motor, kearah depan samping kanan 2 meter, dan arah depan samping kanan 3 meter dari sepeda motor dengan pengukuran jarak kedepan 3 meter, 5 meter, 10 meter hingga 100 meter. Berikut ini adalah gambar skema arah paparan cahaya yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut :



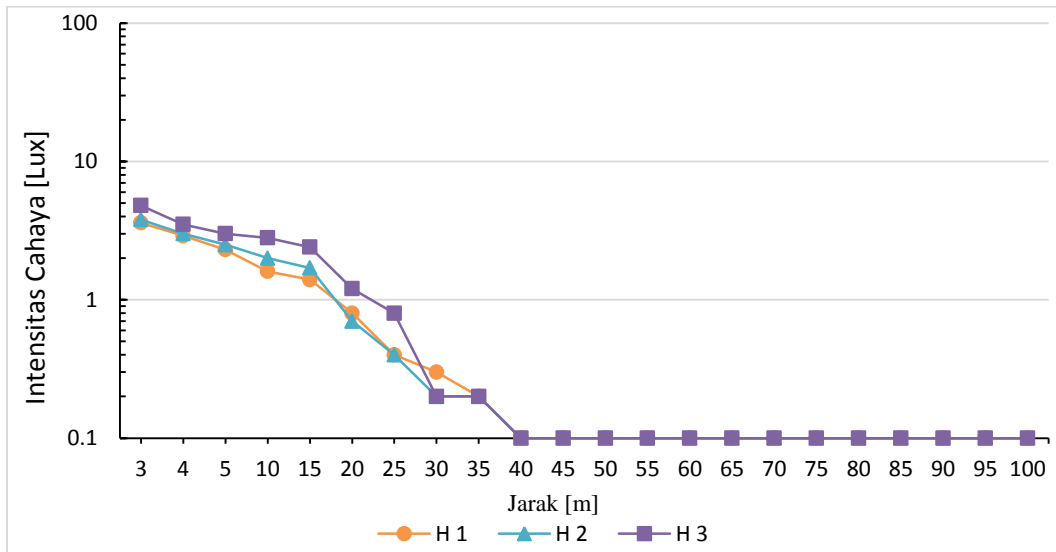
Gambar 4.1 Skema arah paparan cahaya dari berbagai sudut

Dari skema diatas dapat diambil kesimpulan bahwa arah paparan cahaya dari berbagai sudut akan berbeda-beda. Dapat dilihat pada sudut $+5^\circ$ cahaya cenderung mengarah keatas, pada sudut 0° cahaya mengarah lurus dan menyebar kebagian tengah, dan sudut -5° cahaya condong ke bawah.

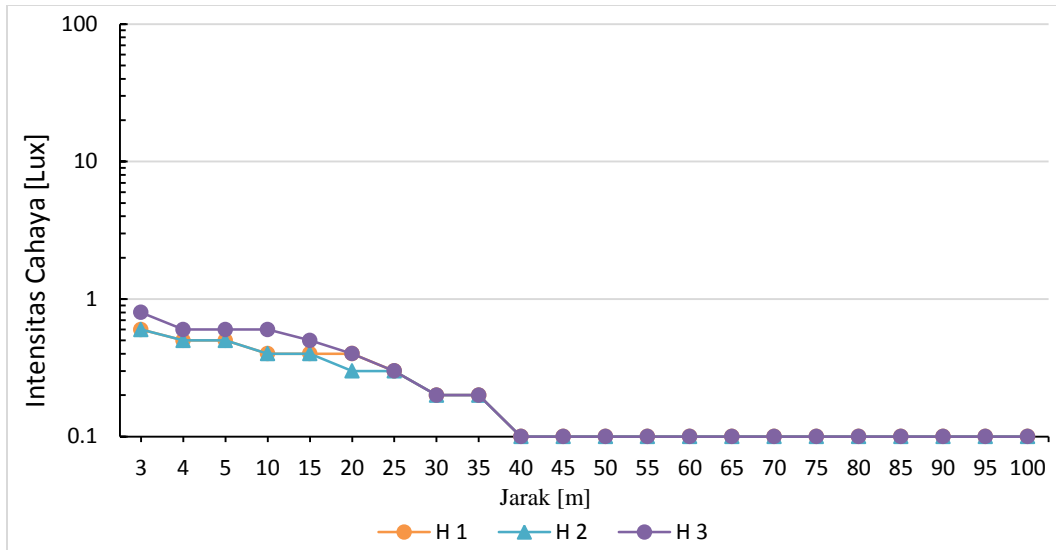
4.2 Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar

4.2.1 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Dekat Dengan Sudut 0°

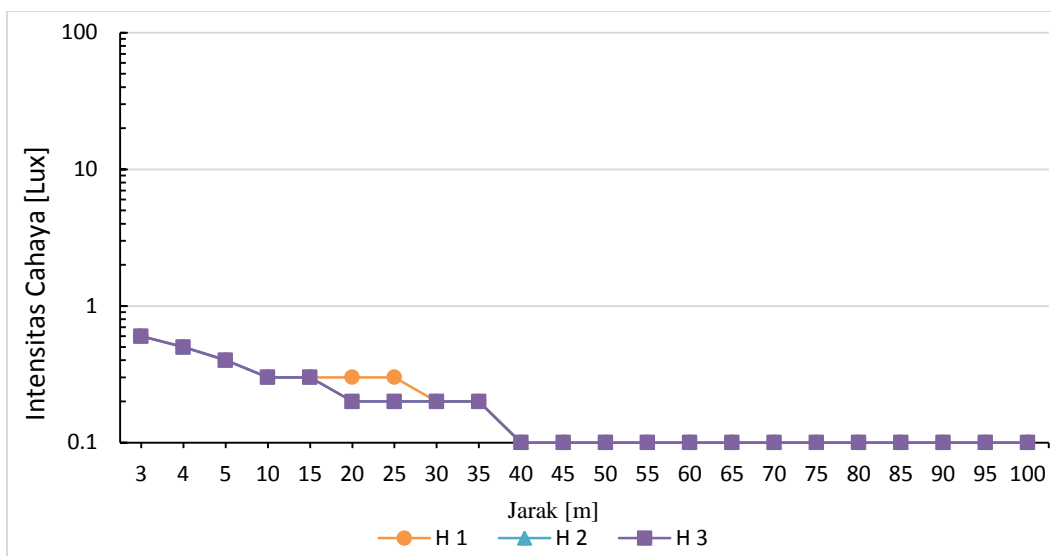
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak dekat sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.2, 4.3, dan 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut 0°



Gambar 4.3 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut 0° SK2



Gambar 4.4 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut 0° SK3

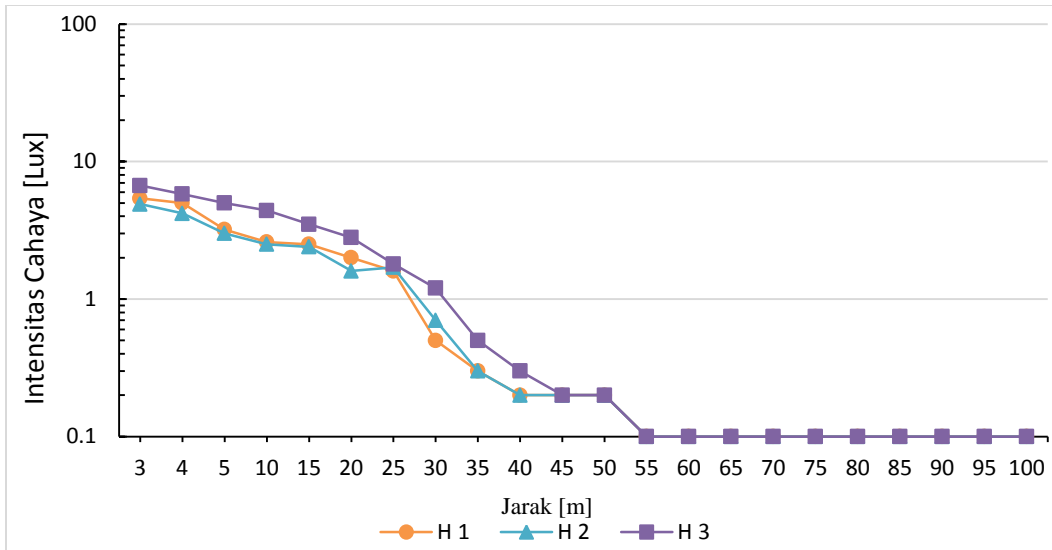
Dari hasil grafik di atas dapat terlihat dengan bertambahnya jarak pengukuran aksial (A) intensitas cahaya terlihat semakin menurun. Hal ini berlaku pada setiap semua kondisi ketinggian (H) seperti halnya yang ditunjukkan pada Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4. Sudut 0° cahaya yang dipancarkan oleh lampu cenderung mengarah pada tengah dari tiang ukur, intensitas paparan cahaya hanya efektif pada jarak 3-15 meter, kemudian setelah 15 meter cahaya yang dihasilkan cenderung menurun hingga 0,1 Lux.

Dapat dilihat pada gambar di atas, intensitas cahaya tertinggi pada jarak 3 meter dengan posisi cahaya lurus ke arah depan (SK 1), dengan hasil 4,8 Lux pada H 3 (ditunjukkan pada Gambar 4.2). Hasil perolehan intensitas cahaya terendah pada ketinggian alat ukur yang sama pada posisi pengukuran depan ke arah kanan 3 meter (SK 3) dengan hasil 0.6 Lux (Gambar 4.4). Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi pengukuran ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, dan hasil pengukuran dari (SK 3) hanya berupa pantulan dari cahaya reflektor.

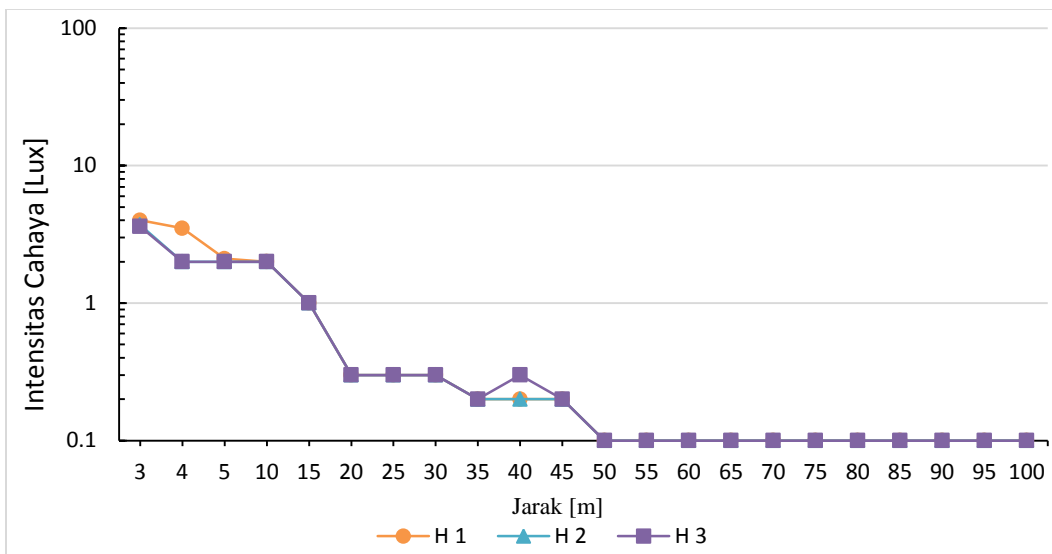
Dari pengujian variasi lampu standar jarak dekat pada reflector sudut 0° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 40 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut 0° ini relatif aman hal ini terlihat pada grafik pancaran cahaya yang dihasilkan lampu merata dan lampu hanya menyoroti permukaan jalan.

4.2.2 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Jauh Dengan Sudut 0°

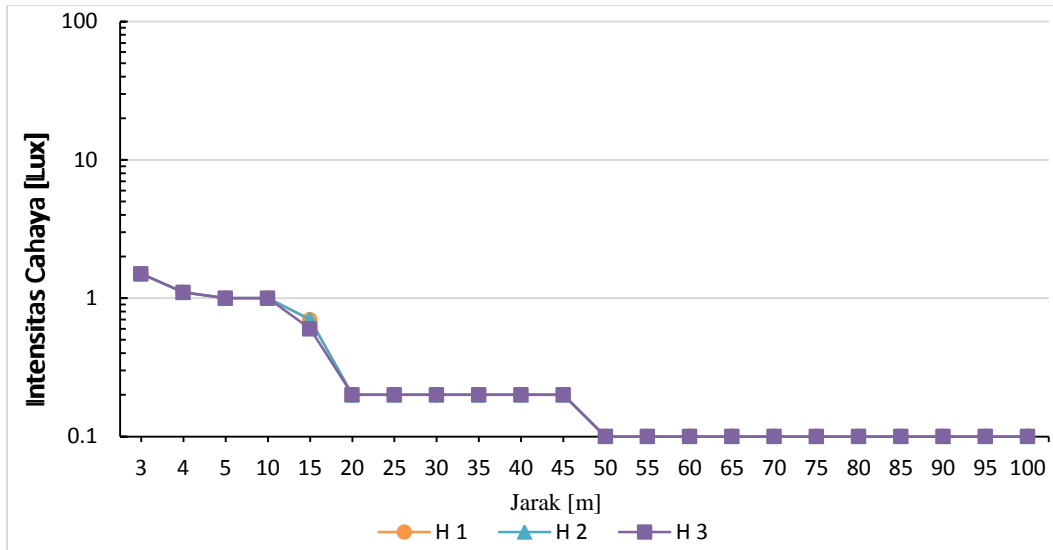
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.5, 4.6, dan 4.7 sebagai berikut :



Gambar 4.5 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut 0°



Gambar 4.6 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut 0° SK2



Gambar 4.7 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut 0° SK3

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa cahaya semakin mengecil dengan seiringnya bertambah jarak pengukuran aksial (A) hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5, 4.6, dan 4.7. Hal ini disebabkan karena jarak pengukuran berada pada posisi yang dekat dengan sumber cahaya yang dihasilkan masih terpusat pada satu titik, akan tetapi dengan jarak pengukuran yang semakin bertambah dan menjauhi pusat sumber cahaya maka cahaya yang ditangkap oleh alat ukur perlahan akan mulai menurun dan memudar, dan bertambahnya jarak pengukuran cahaya yang dihasilkan sudah tidak fokus yang mengakibatkan nilai yang kecil pada alat ukur. Pengukuran lampu standar jarak jauh pada sudut 0° cahaya yang efektif berada pada jarak 3-20 meter, ketika pengukuran lebih dari 20 meter cahaya yang dihasilkan mulai memudar dan alat ukur yang digunakan menunjukkan penurunan secara konstan setiap bertambahnya jarak aksial yang diukur.

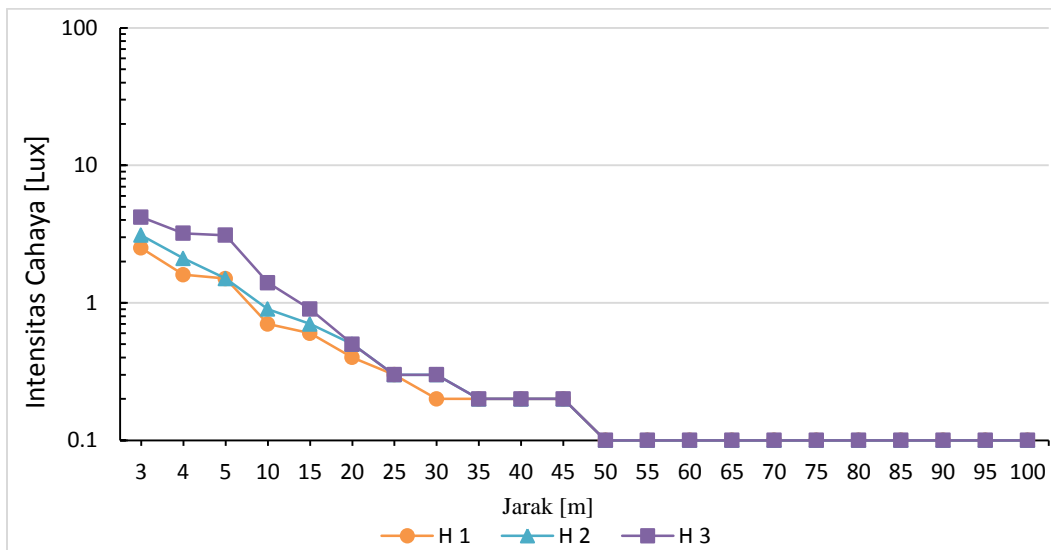
Perolehan nilai tertinggi dari intensitas paparan cahaya di dapat pada jarak 3 meter dengan nilai 6,7 Lux, dengan posisi cahaya lurus kedepan (SK 1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.5, kemudian perolehan nilai terendah dengan intensitas cahaya 1,5 Lux pada kondisi ketinggian dan jarak yang sama, yaitu posisi kedepan kearah kanan 3 meter (SK 3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.7. Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi pengukuran ke arah

depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, dan hasil pengukuran dari (SK 3) hanya berupa pantulan dari cahaya reflektor.

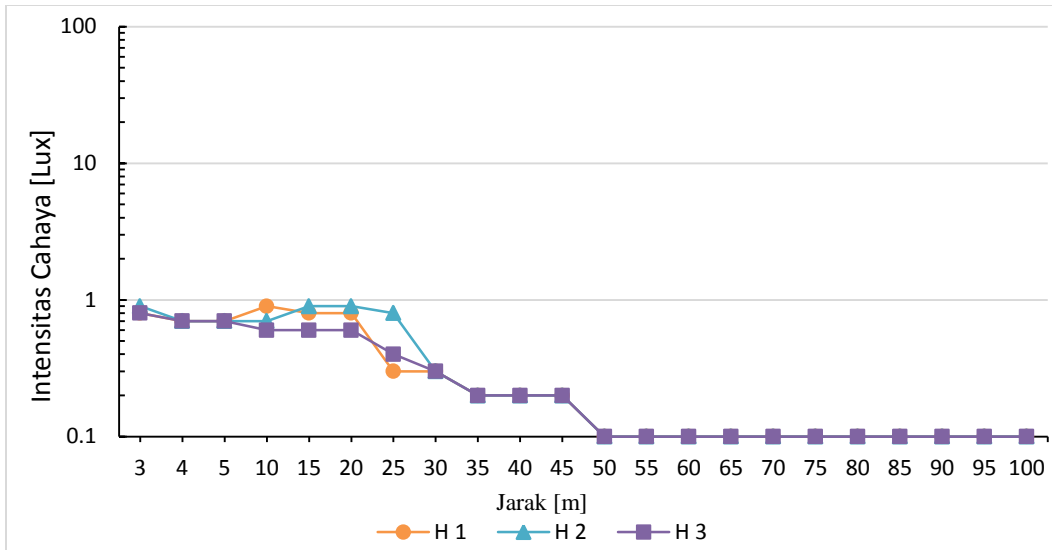
Dari pengujian variasi lampu standar jarak jauh pada reflector sudut 0° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut 0° ini relatif aman, akan tetapi cahaya yang dihasilkan lampu jarak jauh dapat berpotensi menyilaukan pengendara lain apabila digunakan terus-menerus.

4.2.3 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Dekat Dengan Sudut $+5^\circ$

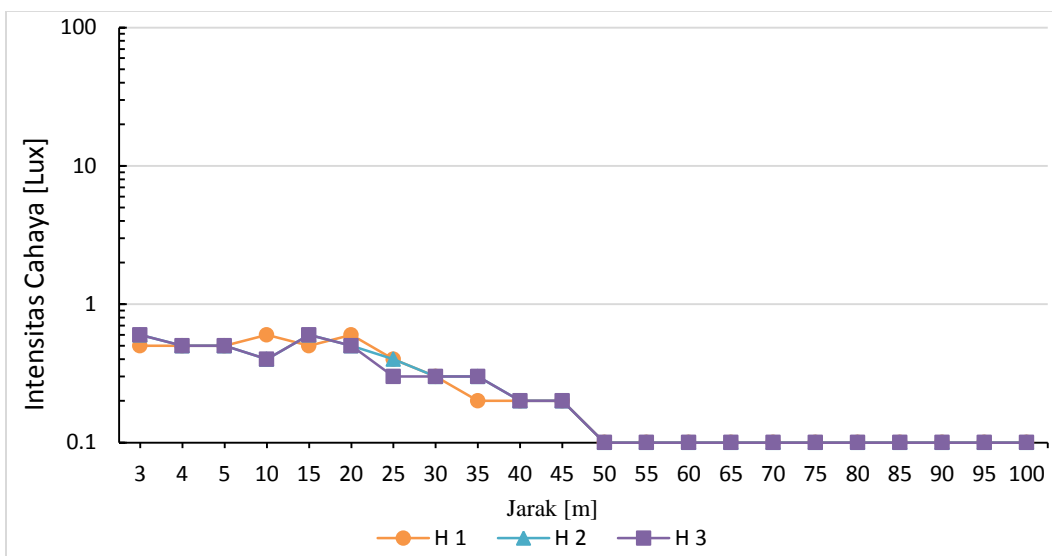
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut $+5^\circ$ sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.8, 4.9, dan 4.10 sebagai berikut :



Gambar 4.8 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut $+5^\circ$



Gambar 4.9 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut +5° SK2



Gambar 4.10 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut +5° SK3

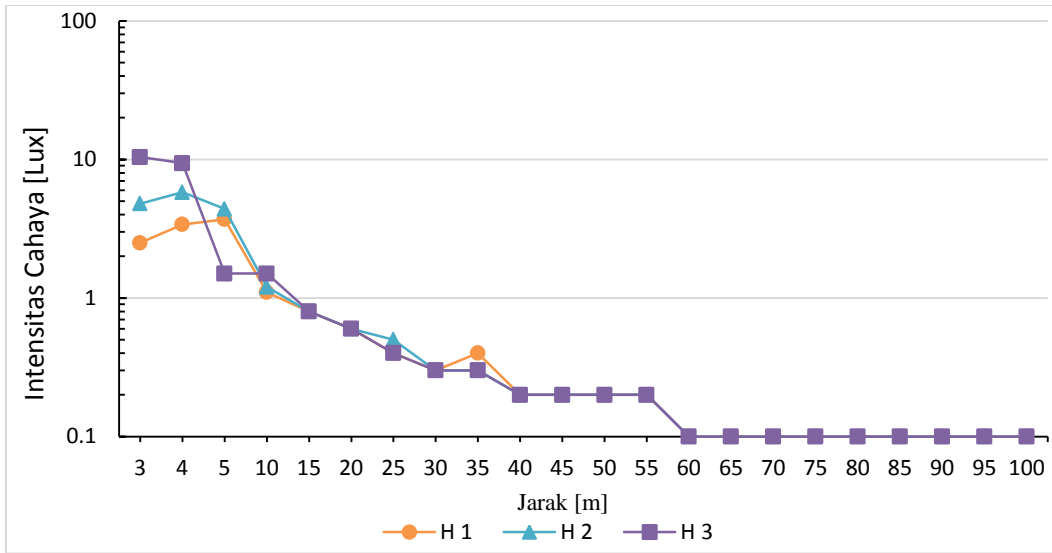
Dengan bertambahnya jarak yang diukur maka dapat dilihat pada gambar 4.8, 4.9, dan 4.10 nilai dari intensitas cahaya akan semakin menurun, hal ini terjadi karena sumber cahaya masih dalam posisi yang berdekatan dengan alat ukur, maka cahaya yang dihasilkan tinggi dan fokus. Tetapi pada saat pengukuran menjauhi pusat cahaya maka cahaya yang dihasilkan akan semakin memudar dan menurun. Dari gambar diatas dapat dilihat pada sudut +5° lampu standar jarak dekat arah lurus (SK 1) pancaran yang efektif berada pada jarak 3-10 meter, kemudian SK 2 dan SK 3 cahaya yang efektif pada jarak 15-25 meter.

Dalam paparan intensitas cahaya lampu sepeda motor dengan sudut $+5^\circ$, terdapat perbedaan yang signifikan yaitu pada jarak 3 meter dengan nilai Lux tertinggi pada posisi pengukuran arah lurus kedepan (SK 1) dengan nilai 4,2 lux (Gambar 4.8), sedangkan cahaya terendah pada ketinggian yang sama terjadi ketika posisi pengukuran kearah kanan 3 meter (SK 3) dengan nilai 0,6 Lux (Gambar 4.9). Hal ini dikarenakan arah pancaran cahaya yang diterima (SK 3) tidak terpapar cahaya secara langsung seperti halnya dengan SK 1.

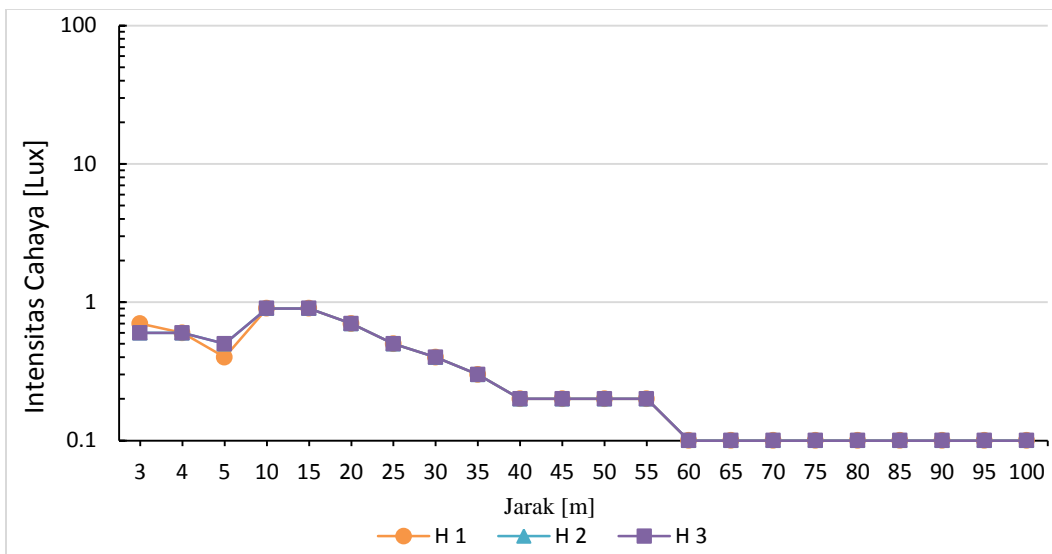
Dari pengujian variasi lampu standar jarak dekat pada reflector sudut $+5^\circ$, seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 40 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut $+5^\circ$ ini dapat menyilaukan pengendara lain, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyorot keatas.

4.2.4 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Jauh Dengan Sudut $+5^\circ$

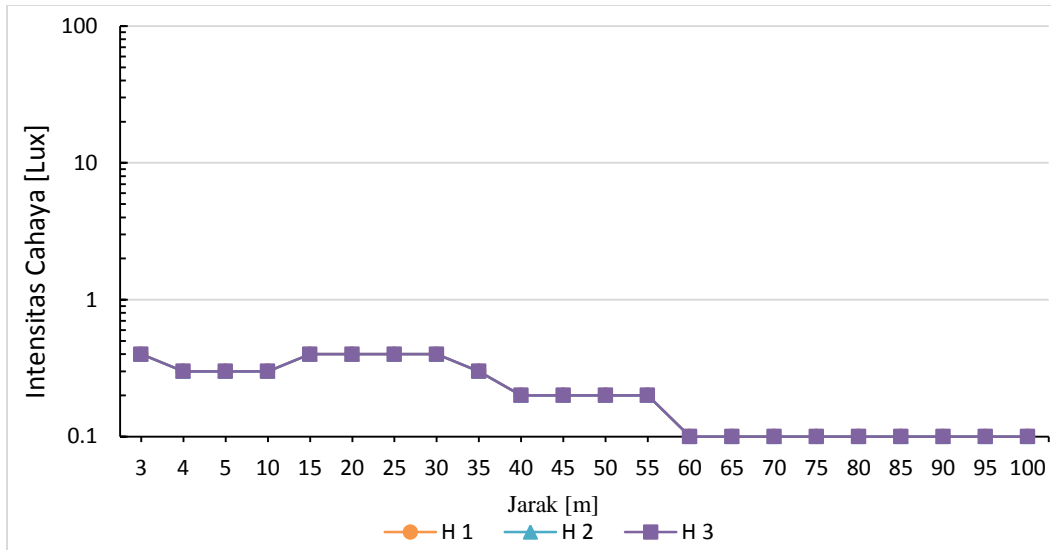
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.11, 4.12, dan 4.13 sebagai berikut :



Gambar 4.11 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut +5°



Gambar 4.12 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut +5° SK2



Gambar 4.13 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut $+5^\circ$ SK3

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa cahaya semakin mengecil dengan seiringnya bertambah jarak pengukuran aksial (A) hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.5, 4.6, dan 4.7. Hal ini disebabkan karena jarak pengukuran berada pada posisi yang dekat dengan sumber cahaya yang dihasilkan masih terpusat pada satu titik, kecuali jika ada sisi gelap di awal pengukuran karena tidak terpapar cahaya, akan tetapi dengan jarak pengukuran yang semakin bertambah dan menjauhi pusat sumber cahaya maka cahaya yang ditangkap oleh alat ukur perlahan akan mulai menurun dan memudar, dan bertambahnya jarak pengukuran cahaya yang dihasilkan sudah tidak fokus yang mengakibatkan nilai yang kecil pada alat ukur. Pengukuran lampu standar jarak jauh pada sudut $+5^\circ$ cahaya yang efektif berada pada jarak 3-15 meter, ketika pengukuran lebih dari 20 meter cahaya yang dihasilkan mulai memudar dan alat ukur yang digunakan menunjukkan penurunan secara konstan setiap bertambahnya jarak aksial yang diukur.

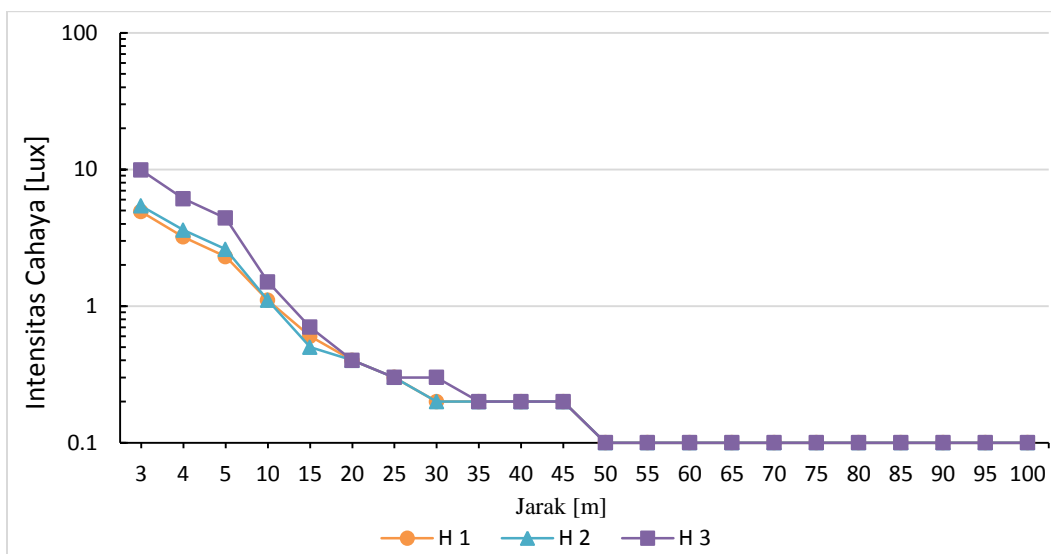
Perolehan nilai tertinggi dari intensitas paparan cahaya di dapat pada jarak 3 meter dengan nilai 10,4 Lux, dengan posisi cahaya lurus kedepan (SK 1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.11, kemudian perolehan nilai terendah dengan intensitas cahaya 0,4 Lux pada kondisi ketinggian dan jarak yang sama, yaitu posisi kedepan kearah kanan 3 meter (SK 3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.13. Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi

pengukuran ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, dan hasil pengukuran dari (SK 3) hanya berupa pantulan dari cahaya reflektor, cahaya yang efektif pada SK 3 terdapat di jarak 15-35 meter.

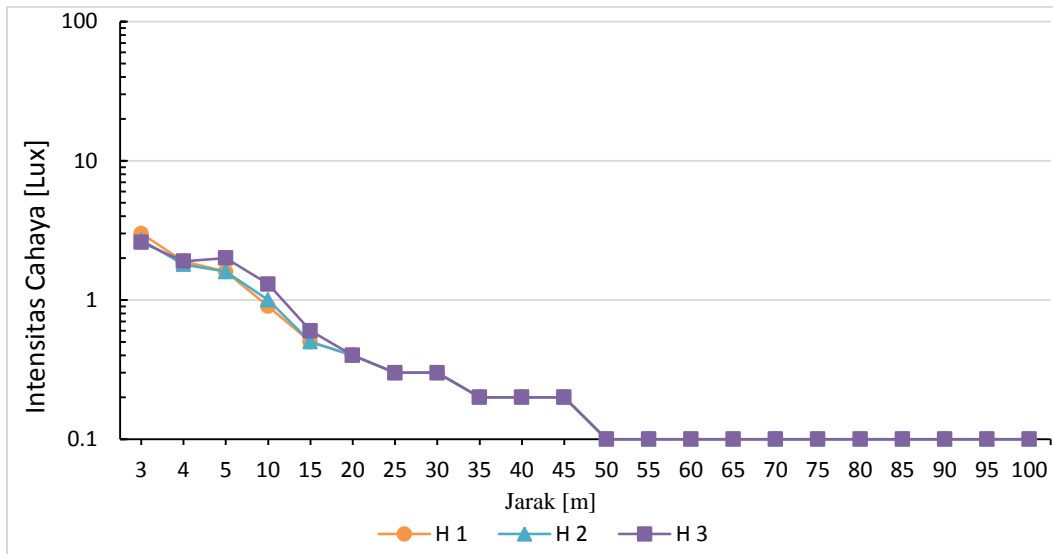
Dari pengujian variasi lampu standar jarak jauh pada reflector sudut $+5^\circ$ seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut $+5^\circ$ ini belum begitu aman, karena cahaya yang dihasilkan lampu jarak jauh dapat berpotensi menyilaukan pengendara lain apabila digunakan terus-menerus dengan bertambahnya sudut $+5^\circ$ cahaya yang dihasilkan akan semakin menyorot keatas.

4.2.5 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Dekat Dengan Sudut -5°

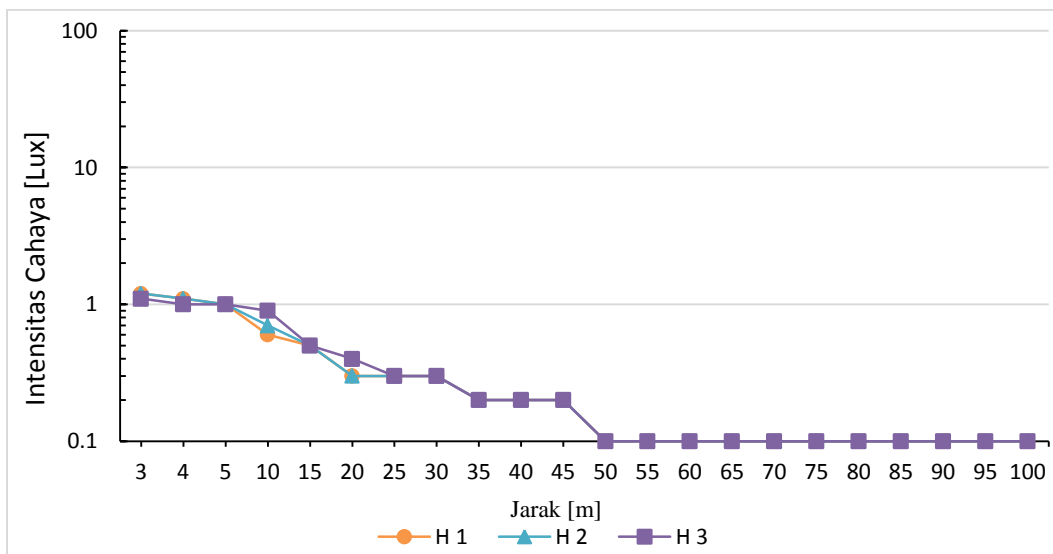
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut -5° sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.14, 4.15, dan 4.16 sebagai berikut :



Gambar 4.14 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut -5°



Gambar 4.15 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut -5° SK2



Gambar 4.16 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak dekat dengan sudut -5° SK3

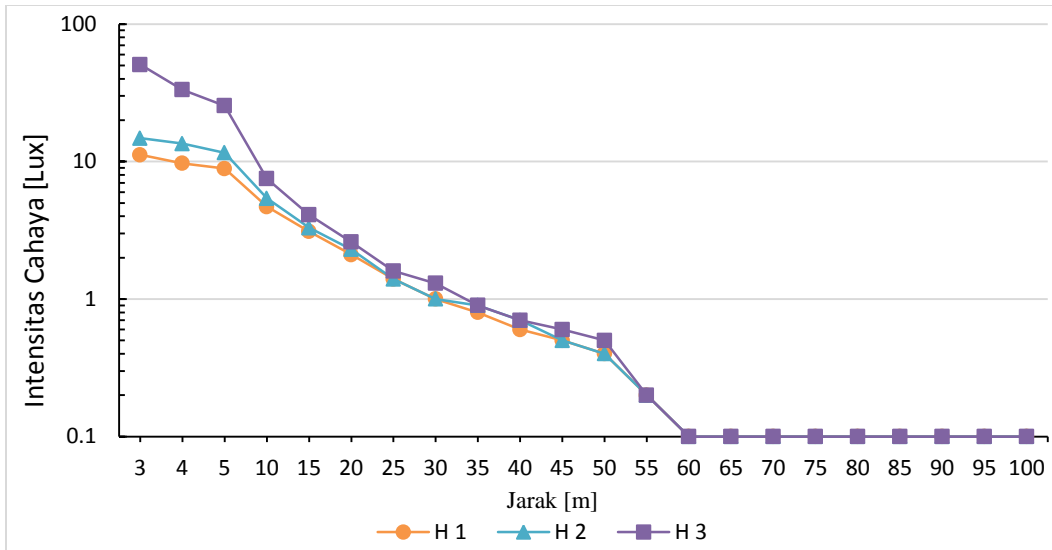
Dari grafik di atas pengukuran intensitas cahaya dipengaruhi dengan bertambahnya jarak pengukuran aksial (A), terlihat bahwa intensitas cahaya yang didapatkan semakin menurun. Kondisi ini berlaku untuk semua ketinggian (H) dan posisi pengukuran (SK), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14, 4.15 dan 4.16. Intensitas cahaya menurun dengan bertambahnya jarak, hal ini diakibatkan posisi alat ukur yang masih berada dekat dengan sumber cahaya

sehingga mendapatka cahaya yang fokus. Sedangkan pada saat alat ukur berada jauh dari sumber cahaya, maka nilai intensitas cahaya cenderung mengecil dan memudar. Pada kondisi -5° jarak dekat lampu sepeda motor pancaran cahaya efektif pada jarak 3-5 meter, kemudian intensitas cahaya akan mengalami penurunan dengan bertambahnya jarak pengukuran aksial sebelum mencapai sekitar 0,1 Lux.

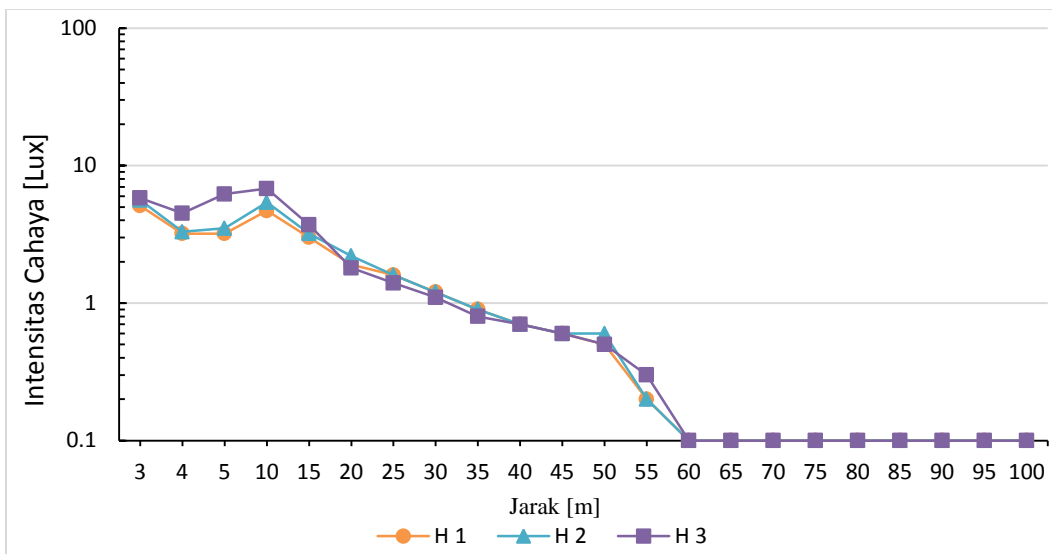
Dari pengujian variasi lampu standar jarak dekat pada reflector sudut -5°, seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 40 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut -5° ini aman dan tidak menyilaukan pengendara lain.

4.2.6 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu Standar Jarak Jauh Dengan Sudut -5°

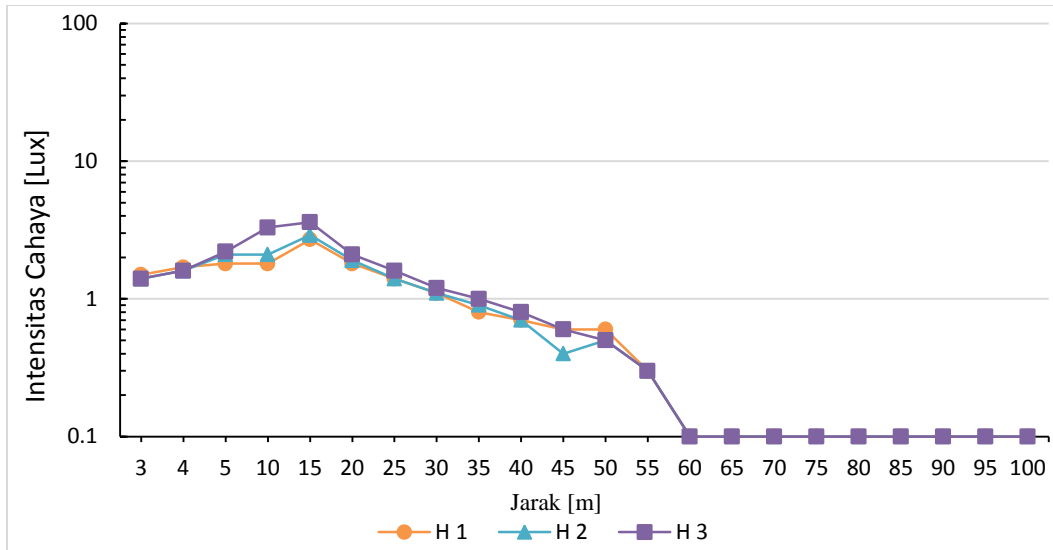
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu standar jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.17, 4.18, dan 4.19 sebagai berikut :



Gambar 4.17 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut -5°



Gambar 4.18 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut -5° SK2



Gambar 4.19 Grafik paparan cahaya lampu standar jarak jauh dengan sudut -5° SK3

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa cahaya semakin mengecil dengan seiringnya bertambah jarak pengukuran aksial (A) hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.17, 4.18, dan 4.19. Hal ini disebabkan karena jarak pengukuran berada pada posisi yang dekat dengan sumber cahaya yang dihasilkan masih terpusat pada satu titik, kecuali jika ada sisi gelap di awal pengukuran karena tidak terpapar cahaya, akan tetapi dengan jarak pengukuran yang semakin bertambah dan menjauhi pusat sumber cahaya maka cahaya yang ditangkap oleh alat ukur perlahan akan mulai menurun dan memudar, dan bertambahnya jarak pengukuran cahaya yang dihasilkan sudah tidak fokus yang mengakibatkan nilai yang kecil pada alat ukur. Pengukuran lampu standar jarak jauh pada sudut -5° cahaya yang efektif berada pada jarak 3-10 meter, ketika pengukuran lebih dari 10 meter cahaya yang dihasilkan mulai memudar karena cahaya menyorot kebawah dan alat ukur yang digunakan menunjukkan penurunan secara konstan setiap bertambahnya jarak aksial yang diukur.

Perolehan nilai tertinggi dari intensitas paparan cahaya di dapat pada jarak 3 meter dengan nilai 50,8 Lux, dengan posisi cahaya lurus kedepan (SK 1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.17, kemudian perolehan nilai terendah dengan intensitas cahaya 1,4 Lux pada kondisi ketinggian dan jarak yang sama, yaitu posisi kedepan kearah kanan 3 meter (SK 3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.19. Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi

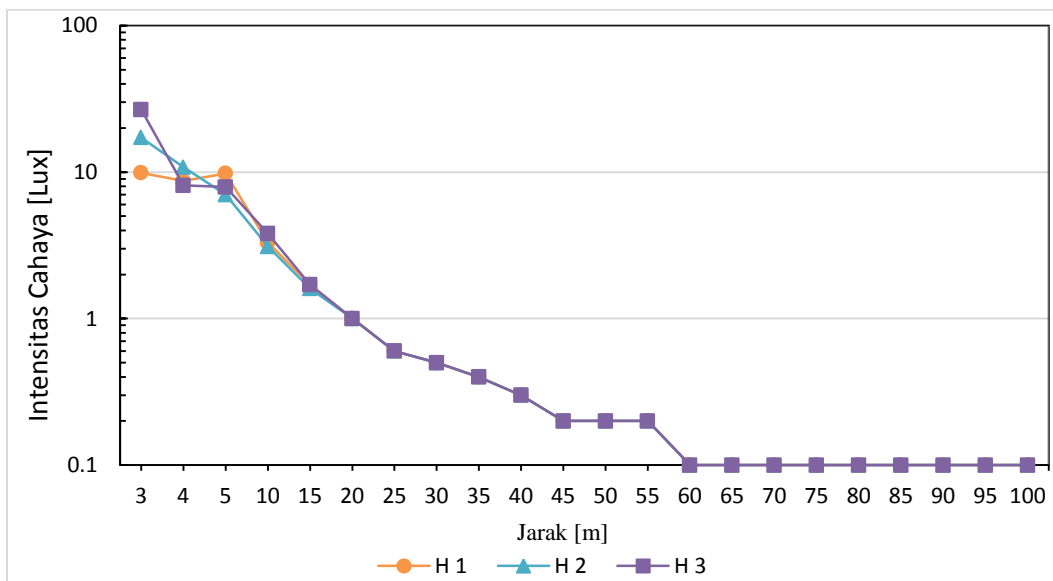
pengukuran ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, akan tetapi SK 3 di jarak 3-15 meter mengalami peningkatan karena pantulan dari cahaya reflektor yang menyebar.

Dari pengujian variasi lampu standar jarak jauh pada reflector sudut -5° seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut -5° ini aman, karena cahaya yang dihasilkan tidak berpotensi menyilaukan pengendara lain dengan sudut -5° .

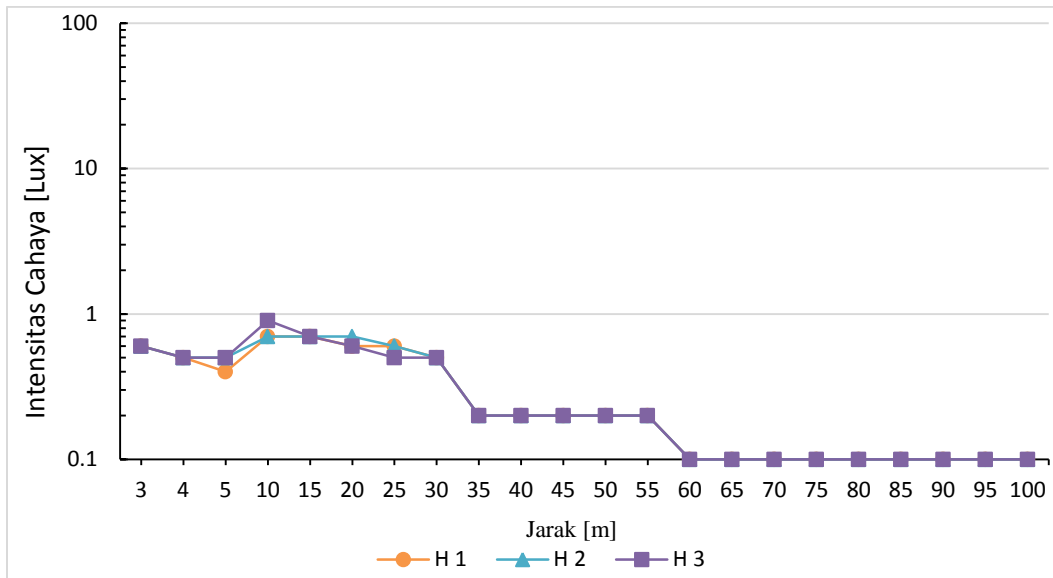
4.3 Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED

4.3.1 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Dekat Dengan Sudut 0°

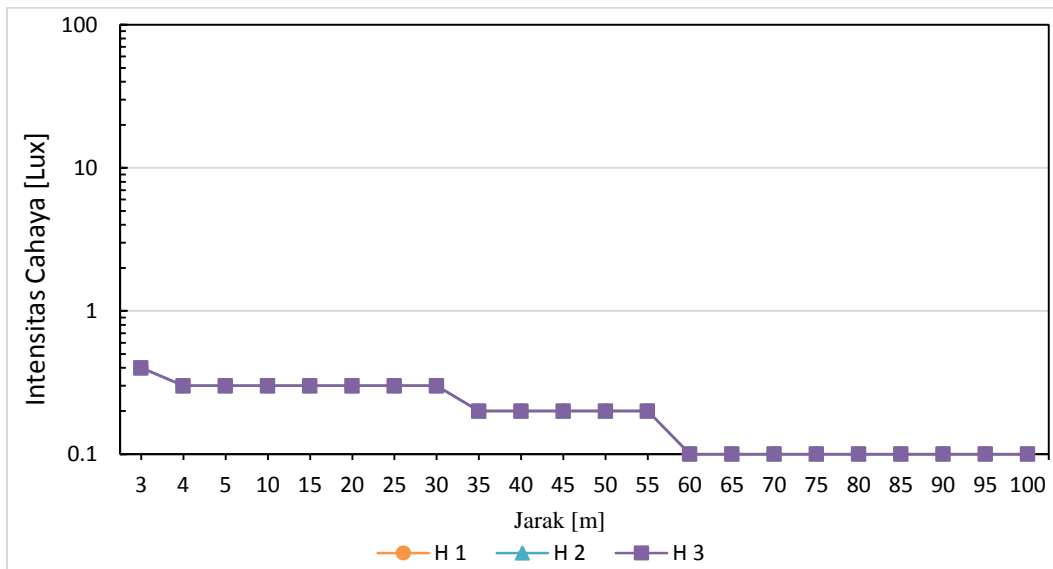
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak dekat sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.20, 4.21, dan 4.22 sebagai berikut :



Gambar 4.20 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut 0°



Gambar 4.21 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut 0° SK2



Gambar 4.22 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut 0° SK3

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa cahaya semakin mengecil dengan seiringnya bertambah jarak pengukuran aksial (A) hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.20, 4.21, dan 4.22. Hal ini disebabkan karena jarak pengukuran berada pada posisi yang dekat dengan sumber cahaya yang dihasilkan masih terpusat pada satu titik, akan tetapi dengan jarak pengukuran

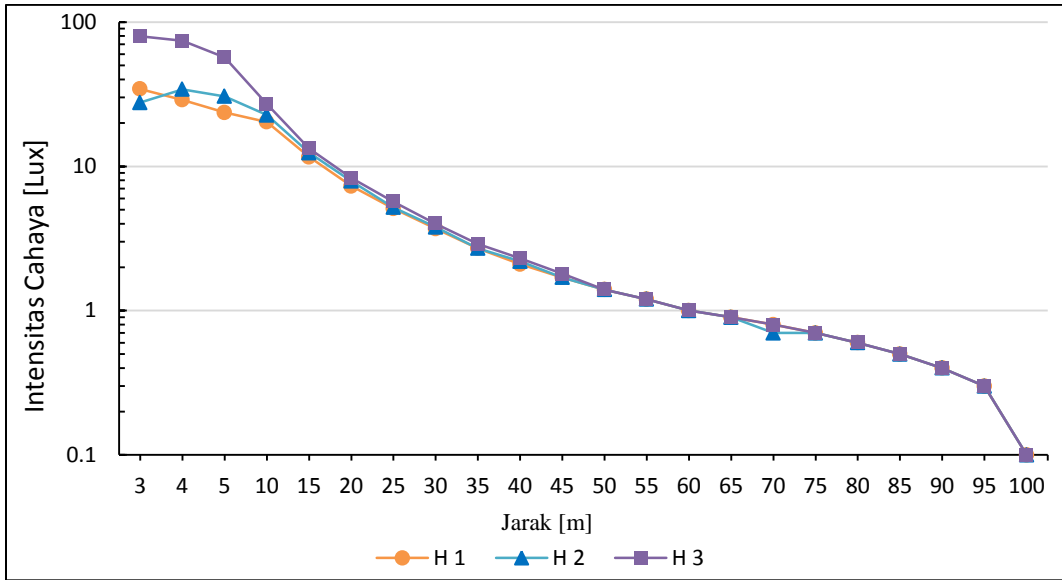
yang semakin bertambah dan menjauhi pusat sumber cahaya maka cahaya yang ditangkap oleh alat ukur perlahan akan mulai menurun dan memudar, dan bertambahnya jarak pengukuran cahaya yang dihasilkan sudah tidak fokus yang mengakibatkan nilai yang kecil pada alat ukur. Pengukuran lampu LED jarak dekat pada sudut 0° cahaya yang efektif berada pada jarak 3-4 meter dan mengalami peningkatan dijarak 5 meter, ketika pengukuran lebih dari 10 meter cahaya yang dihasilkan mulai memudar dan alat ukur yang digunakan menunjukkan penurunan secara konstan setiap bertambahnya jarak aksial yang diukur.

Perolehan nilai tertinggi dari intensitas paparan cahaya di dapat pada jarak 3 meter dengan nilai 26,7 Lux, dengan posisi cahaya lurus kedepan (SK 1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.20, kemudian perolehan nilai terendah dengan intensitas cahaya 0,4 Lux pada kondisi ketinggian dan jarak yang sama, yaitu posisi kedepan kearah kanan 3 meter (SK 3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.22. Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi pengukuran ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, akan tetapi SK 3 di jarak 3-30 meter mengalami nilai yang hampir sama karena cahaya yang dihasilkan lampu LED cenderung menyebar kesamping.

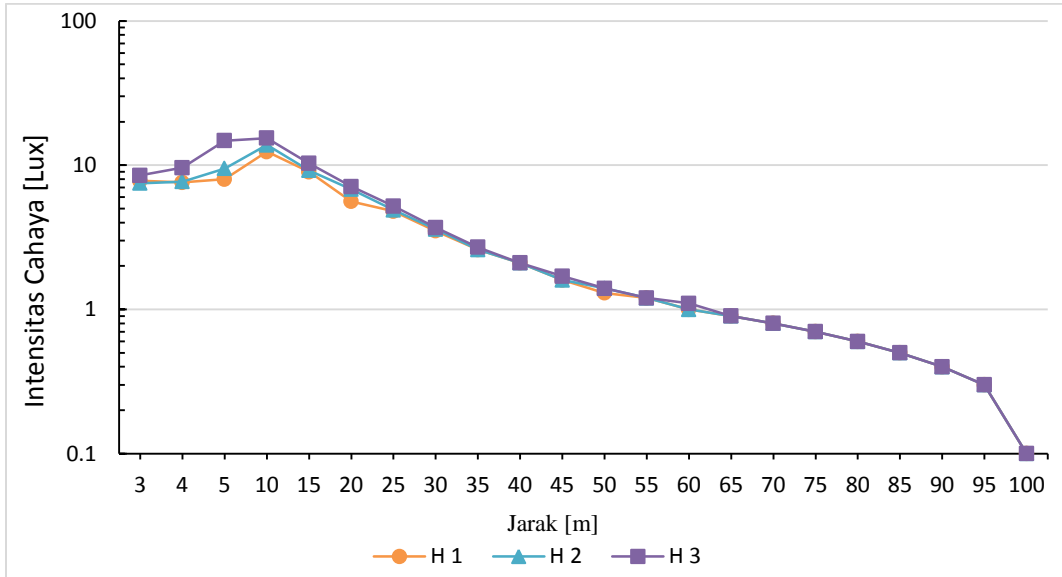
Dari pengujian variasi lampu LED jarak dekat pada reflector sudut 0° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 40 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut 0° ini aman untuk digunakan, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyorot ke permukaan bumi (jalan).

4.3.2 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Jauh Dengan Sudut 0°

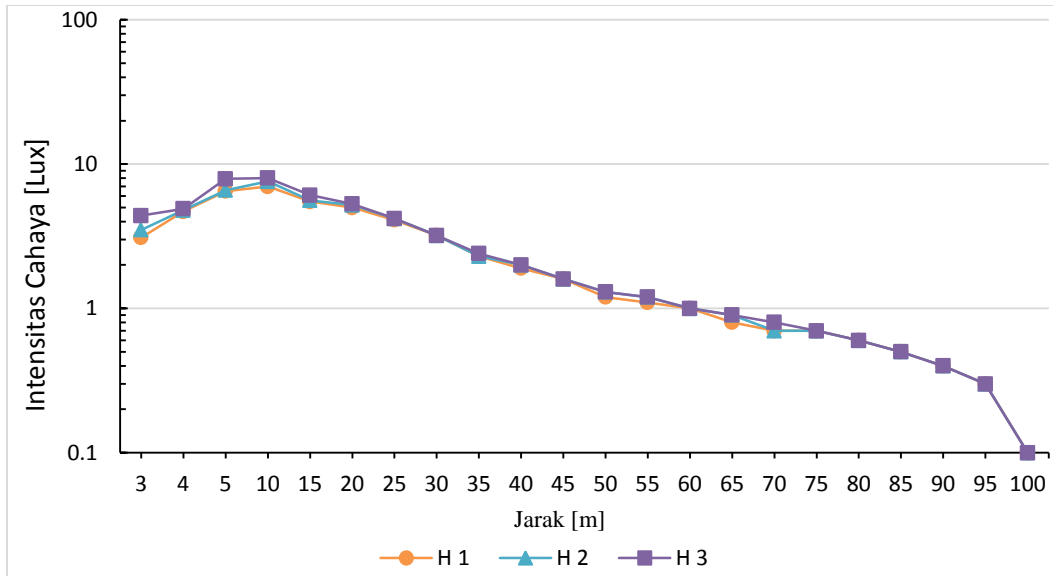
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.23, 4.24, dan 4.25 sebagai berikut :



Gambar 4.23 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut 0°



Gambar 4.24 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut 0° SK2



Gambar 4.25 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut 0° SK3

Dengan bertambahnya jarak yang diukur maka dapat dilihat pada gambar 4.23, 4.24, dan 4.25 nilai dari intensitas cahaya akan semakin menurun, hal ini terjadi karena sumber cahaya masih dalam posisi yang berdekatan dengan alat ukur, maka cahaya yang dihasilkan tinggi dan fokus. Tetapi pada saat pengukuran menjauhi pusat cahaya maka cahaya yang dihasilkan akan semakin memudar dan menurun. Dari gambar diatas dapat dilihat pada sudut 0° lampu LED jarak jauh arah lurus (SK 1) pancaran yang efektif berada pada jarak 3-10 meter, kemudian SK 2 dan SK 3 cahaya yang efektif pada jarak 5-20 meter.

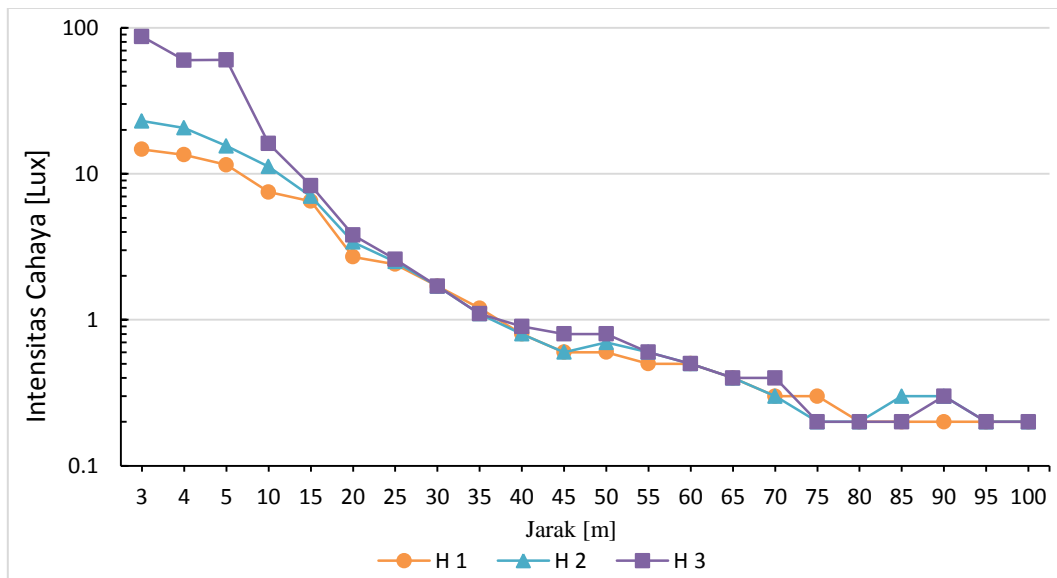
Dalam paparan intensitas cahaya lampu sepeda motor dengan sudut 0° , terdapat perbedaan yang signifikan yaitu pada jarak 3 meter dengan nilai Lux tertinggi pada posisi pengukuran arah lurus ke depan (SK 1) dengan nilai 79,7 lux (Gambar 4.23), sedangkan cahaya terendah pada ketinggian yang sama terjadi ketikan posisi pengukuran kearah kanan 3 meter (SK 3) dengan nilai 4,4 Lux (Gambar 4.25). Hal ini dikarenakan arah pancaran cahaya yang diterima (SK 3) tidak terpapar cahaya secara langsung seperti halnya dengan SK 1.

Dari pengujian variasi lampu LED jarak jauh pada reflector sudut 0° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang

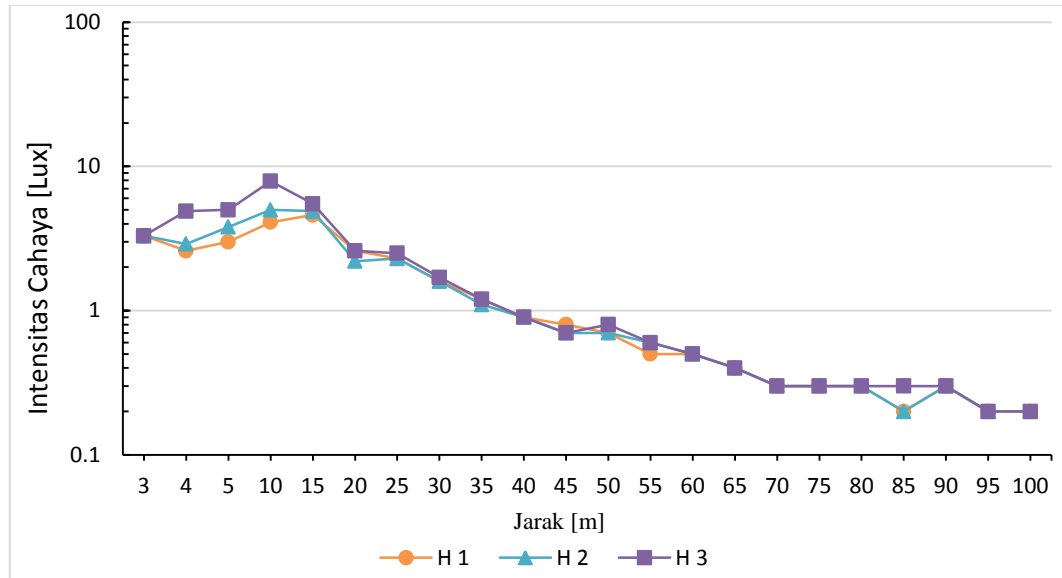
dihasilkan sudut 0° ini dapat menyilaukan pengendara lain, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyorot keatas dan melebar kesamping.

4.3.3 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Dekat Dengan Sudut $+5^\circ$

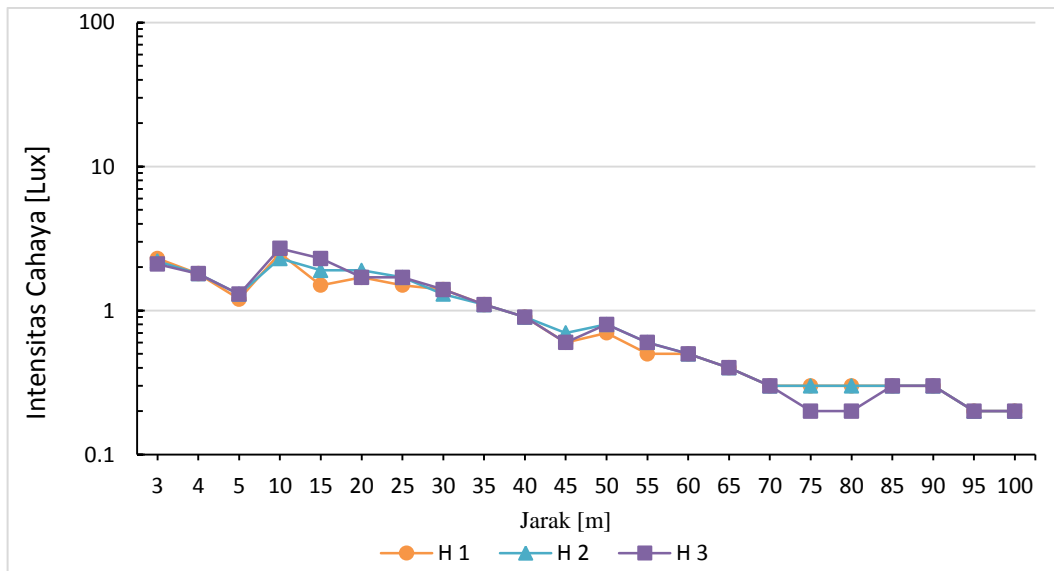
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak dekat sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), ke samping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.26, 4.27, dan 4.28 sebagai berikut :



Gambar 4.26 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut $+5^\circ$



Gambar 4.27 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut $+5^\circ$ SK2



Gambar 4.28 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut $+5^\circ$ SK3

Dari hasil di atas ditunjukkan bahwa cahaya semakin mengecil dengan seiringnya bertambah jarak pengukuran aksial (A) hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.26, kemudian pada Gambar 4.27, 4.28 mengalami peningkatan pada jarak 3-10 meter. Hal ini disebabkan karena jarak pengukuran berada pada posisi yang dekat dengan sumber cahaya yang dihasilkan masih terpusat pada satu titik, akan tetapi dengan jarak pengukuran yang semakin bertambah dan menjauhi pusat sumber cahaya maka cahaya yang ditangkap oleh alat ukur perlahan akan mulai

menurun dan memudar, dan bertambahnya jarak pengukuran cahaya yang dihasilkan sudah tidak fokus yang mengakibatkan nilai yang kecil pada alat ukur. Pengukuran lampu LED jarak dekat pada sudut $+5^\circ$ cahaya yang efektif berada pada jarak 3-5 meter. Untuk H2 dan H1 mengalami peningkatan di jarak 5 meter dan turun kembali pada jarak 10 meter, ketika pengukuran lebih dari 15 meter cahaya yang dihasilkan mulai memudar dan alat ukur yang digunakan menunjukkan penurunan secara konstan setiap bertambahnya jarak aksial yang diukur.

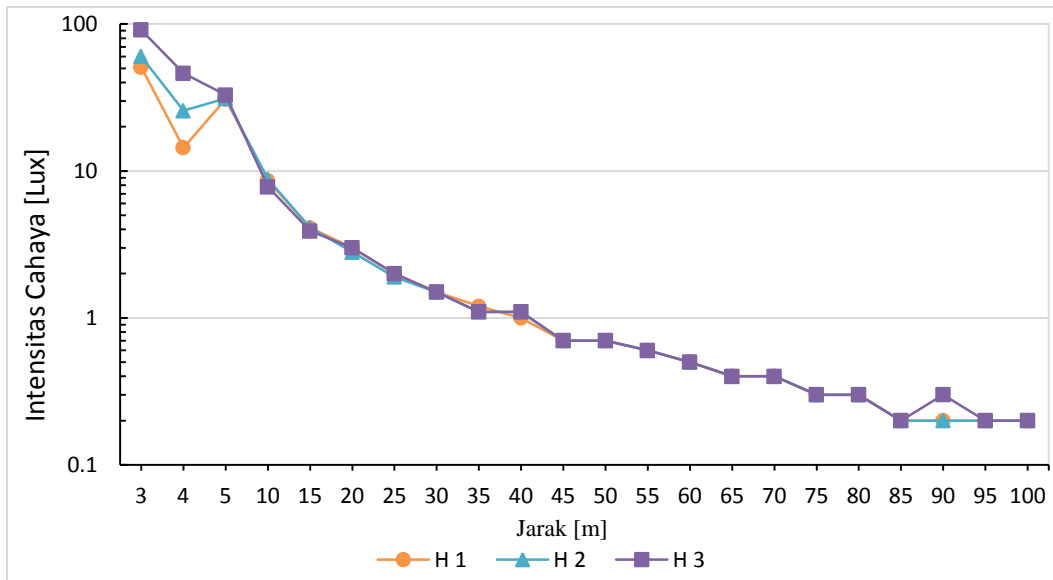
Perolehan nilai tertinggi dari intensitas paparan cahaya di dapat pada jarak 3 meter dengan nilai 87,2 Lux, dengan posisi cahaya lurus ke depan (SK 1) yang ditunjukkan pada Gambar 4.26, kemudian perolehan nilai terendah dengan intensitas cahaya 2,1 Lux pada kondisi ketinggian dan jarak yang sama, yaitu posisi kedepan kearah kanan 3 meter (SK 3) yang ditunjukkan pada Gambar 4.28. Dari hasil ini didapatkan bahwa intensitas cahaya yang dihasilkan dari posisi pengukuran cahaya lurus kedepan (SK 1) akan lebih besar dari posisi pengukuran ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), hal ini dikarenakan cahaya lampu hanya fokus menuju kearah depan, akan tetapi SK 3 di jarak 5-10 meter mengalami peningkatan nilai karena sudut reflektor $+5^\circ$, hal ini disebabkan cahaya yang dihasilkan lampu LED cenderung menyebar kesamping.

Dari pengujian variasi lampu LED jarak dekat pada reflector sudut $+5^\circ$, seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut $+5^\circ$ ini tidak begitu aman, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung keatas dan melebar ke samping yang dapat menyilaukan pengemudi lain.

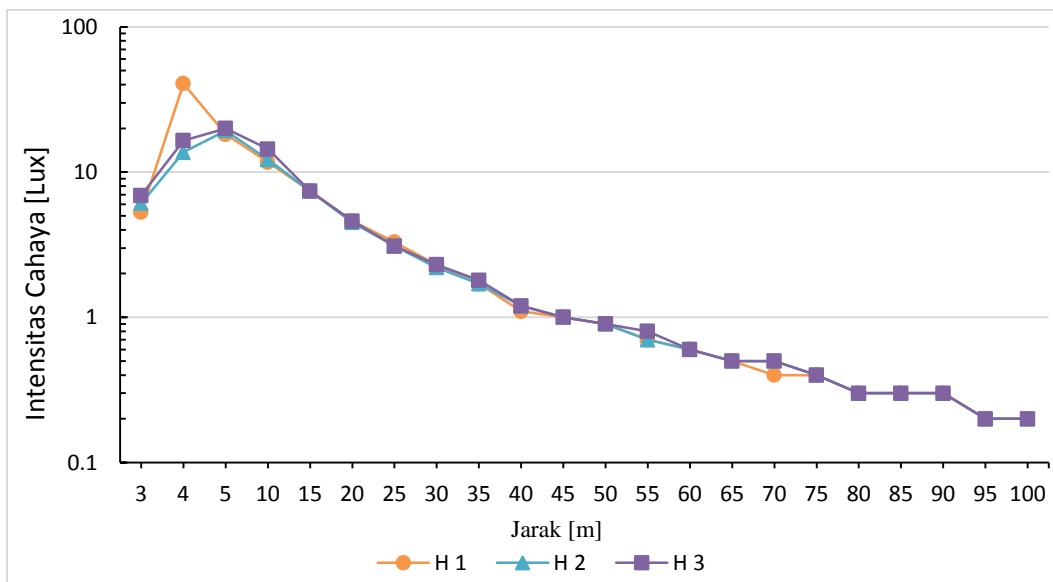
4.3.4 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Jauh Dengan Sudut $+5^\circ$

Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar kedepan (SK 1), kesamping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan

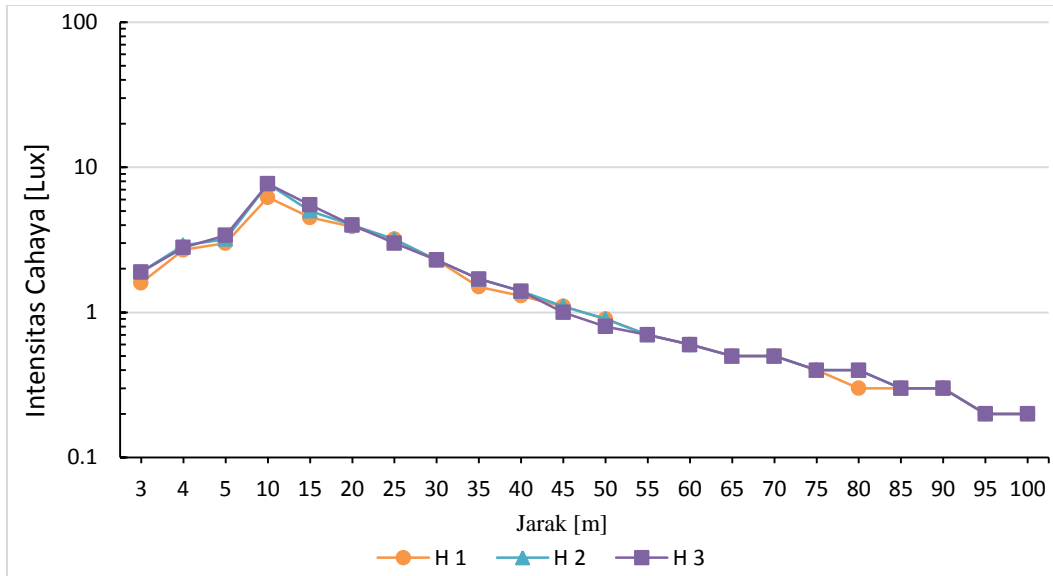
3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.29, 4.30, dan 4.31 sebagai berikut :



Gambar 4.29 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut $+5^\circ$



Gambar 4.30 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut $+5^\circ$ SK2



Gambar 4.31 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut $+5^\circ$ SK3

Dengan bertambahnya jarak yang diukur maka dapat dilihat pada Gambar 4.29 nilai dari intensitas cahaya semakin menurun, kemudian pada Gambar 4.30, dan 4.31 nilai dari intensitas cahaya semakin meningkat, hal ini terjadi karena sumber cahaya cenderung menyebar kesamping dan keatas, maka cahaya yang dihasilkan tinggi dan fokus di bagian samping. Tetapi pada saat pengukuran menjauhi pusat cahaya maka cahaya yang dihasilkan akan semakin memudar dan menurun. Dari gambar diatas dapat dilihat pada sudut $+5^\circ$ lampu LED jarak jauh arah lurus (SK 1) pancaran yang efektif berada pada jarak 3-5 meter, kemudian SK 2 dan SK 3 cahaya yang efektif pada jarak 3-10 meter.

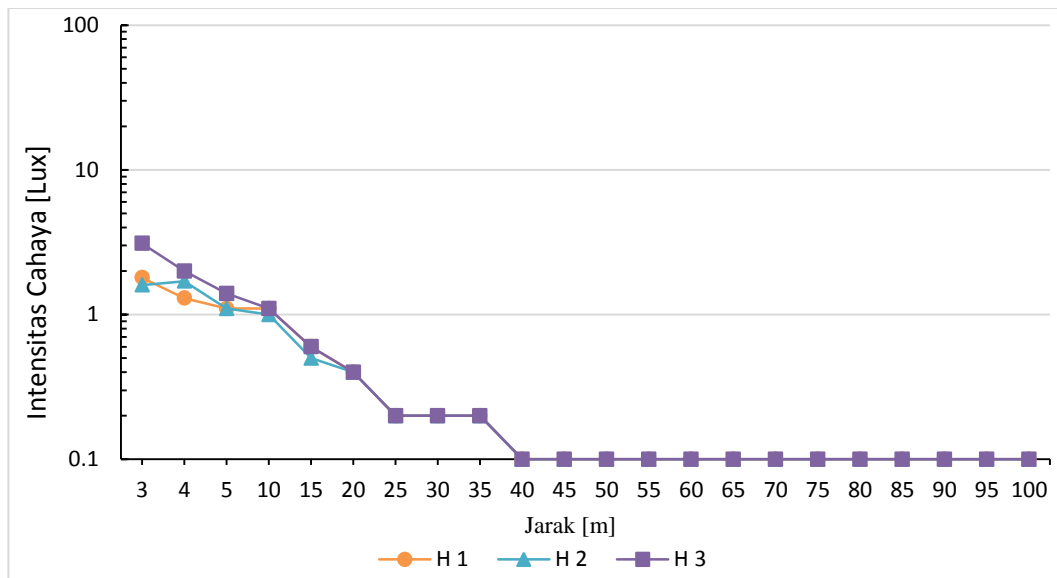
Dalam paparan intensitas cahaya lampu sepeda motor dengan sudut $+5^\circ$, terdapat perbedaan yang signifikan yaitu pada jarak 3 meter dengan nilai Lux tertinggi pada posisi pengukuran arah lurus ke depan (SK 1) dengan nilai 91,3 lux (Gambar 4.29), sedangkan cahaya terendah pada ketinggian yang sama terjadi ketika posisi pengukuran ke arah kanan 3 meter (SK 3) dengan nilai 1,9 Lux (Gambar 4.31). Hal ini dikarenakan arah pancaran cahaya yang diterima (SK 3) tidak terpapar cahaya secara langsung seperti halnya dengan SK 1.

Dari pengujian variasi lampu LED jarak jauh pada reflector sudut $+5^\circ$, seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya

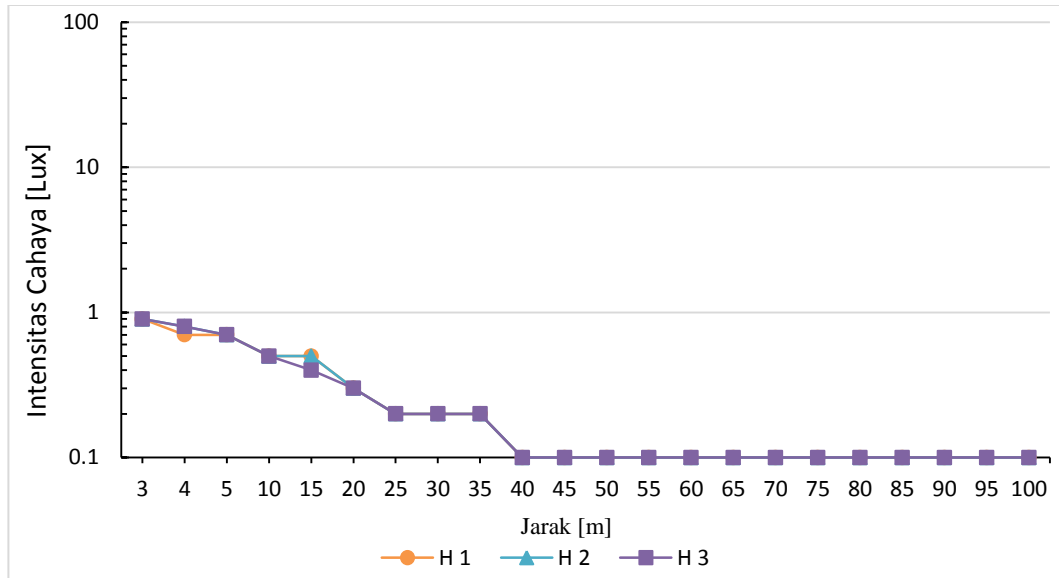
kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut $+5^\circ$ ini dapat menyilaukan pengendara lain, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyorot keatas dan melebar kesamping.

4.3.5 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Dekat Dengan Sudut -5°

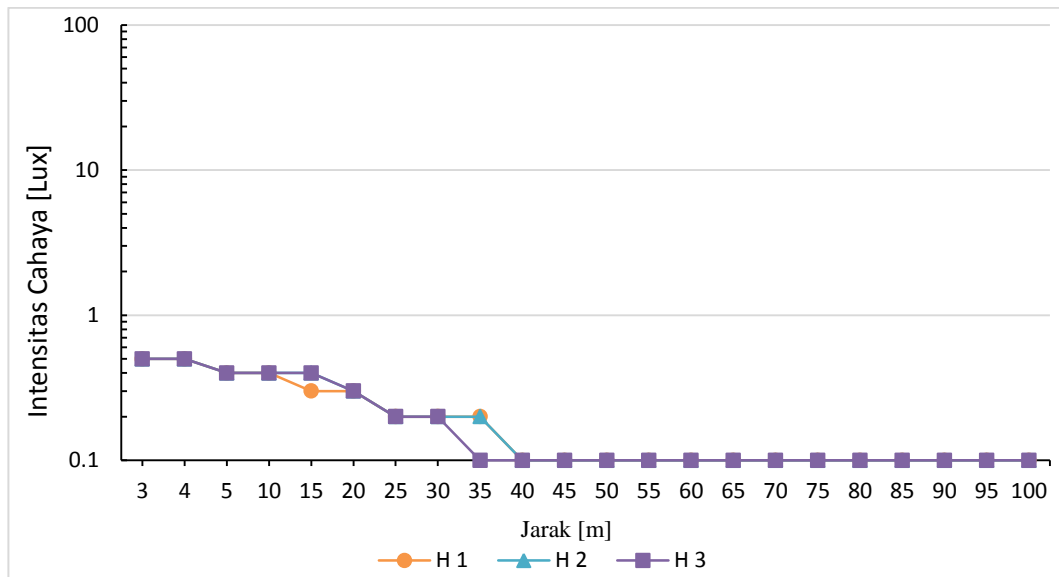
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak dekat sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar ke depan (SK 1), ke samping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.32, 4.33, dan 4.34 sebagai berikut :



Gambar 4.32 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut -5°



Gambar 4.33 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut -5° SK2



Gambar 4.34 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak dekat dengan sudut -5° SK3

Dengan bertambahnya jarak yang diukur maka dapat dilihat pada gambar 4.32, 4.33, dan 4.34 nilai dari intensitas cahaya akan semakin menurun, hal ini terjadi karena sumber cahaya masih dalam posisi yang berdekatan dengan alat ukur, maka cahaya yang dihasilkan tinggi dan fokus. Tetapi pada saat pengukuran menjauhi pusat cahaya maka cahaya yang dihasilkan akan

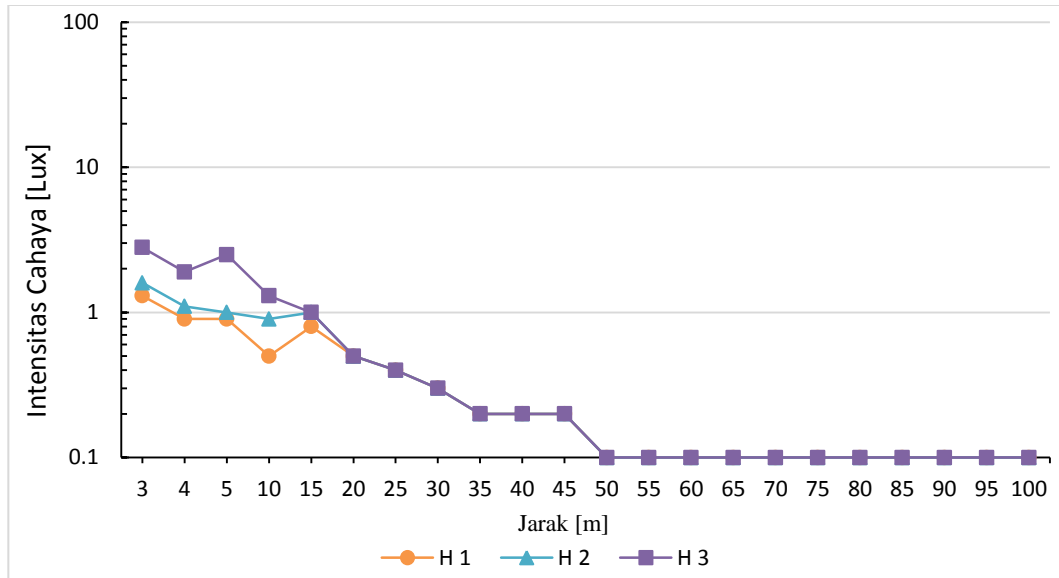
semakin memudar dan menurun. Dari gambar diatas dapat dilihat pada sudut -5° lampu LED jarak dekat arah lurus (SK 1) pancaran yang efektif berada pada jarak 3-10 meter.

Dalam paparan intensitas cahaya lampu sepeda motor dengan sudut -5° , terdapat perbedaan yang signifikan yaitu pada jarak 3 meter dengan nilai Lux tertinggi pada posisi pengukuran arah lurus kedepan (SK 1) dengan nilai 3,1 lux (Gambar 4.32), sedangkan cahaya terendah pada ketinggian yang sama terjadi ketikan posisi pengukuran kearah kanan 3 meter (SK 3) dengan nilai 0,5 Lux (Gambar 4.34). Hal ini dikarenakan arah pancaran cahaya yang diterima (SK 3) tidak terpapar cahaya secara langsung seperti halnya dengan SK 1.

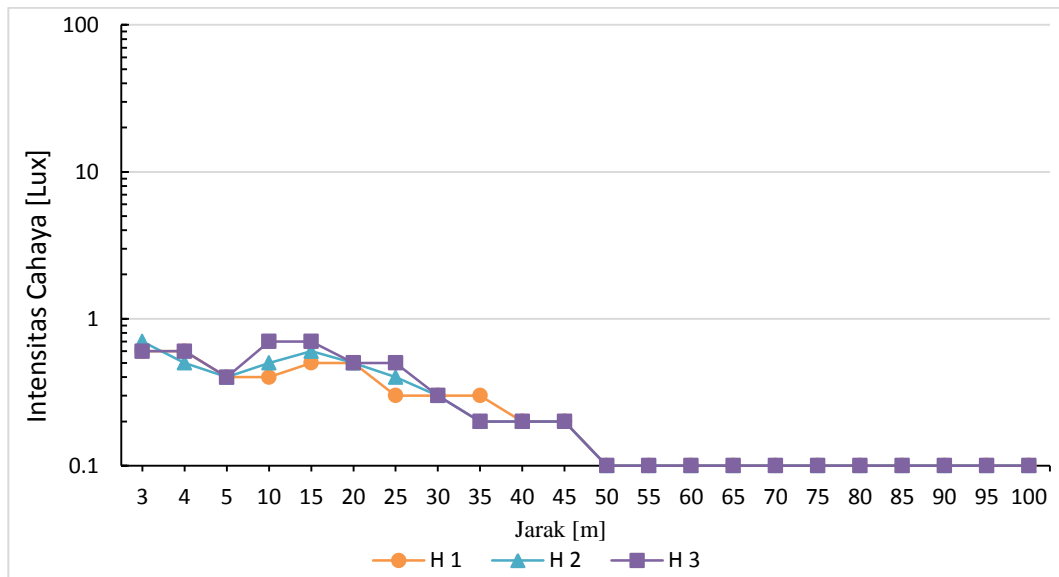
Dari pengujian variasi lampu LED jarak dekat pada reflector sudut -5° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 40 meter untuk lampu utama jarak dekat. Paparan intensitas cahaya yang dihasilkan sudut -5° ini aman digunakan, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyorot kebawah.

4.3.6 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Intensitas Cahaya Lampu LED Jarak Jauh Dengan Sudut -5°

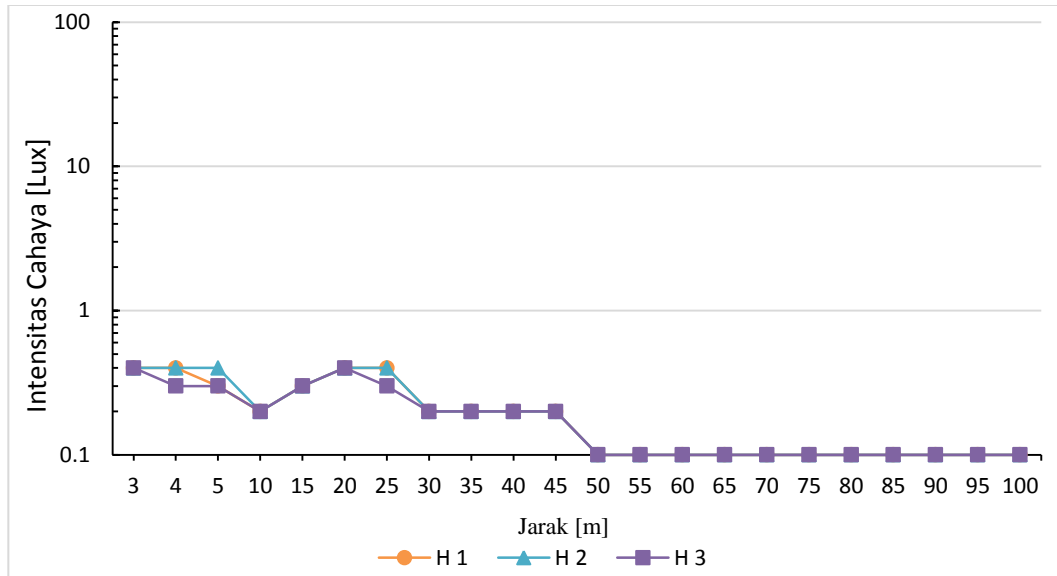
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya lampu LED jarak jauh sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar ke depan (SK 1), ke samping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.35, 4.36, dan 4.37 sebagai berikut :



Gambar 4.35 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut -5°



Gambar 4.36 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut -5° SK2



Gambar 4.37 Grafik paparan cahaya lampu LED jarak jauh dengan sudut -5° SK3

Dengan bertambahnya jarak yang diukur maka dapat dilihat pada gambar 4.35 4.36, dan 4.37 nilai dari intensitas cahaya semakin menurun, hal ini terjadi karena sumber cahaya cenderung menyebar ke samping, maka cahaya yang dihasilkan tinggi dan fokus di bagian samping. Pada saat pengukuran menjauhi pusat cahaya maka cahaya yang dihasilkan akan semakin memudar dan menurun. Dari gambar diatas dapat dilihat pada sudut -5° lampu LED jarak jauh arah lurus (SK 1) pancaran yang efektif berada pada jarak 3-15 meter, kemudian SK 2 dan SK 3 cahaya yang efektif pada jarak 3-10 meter.

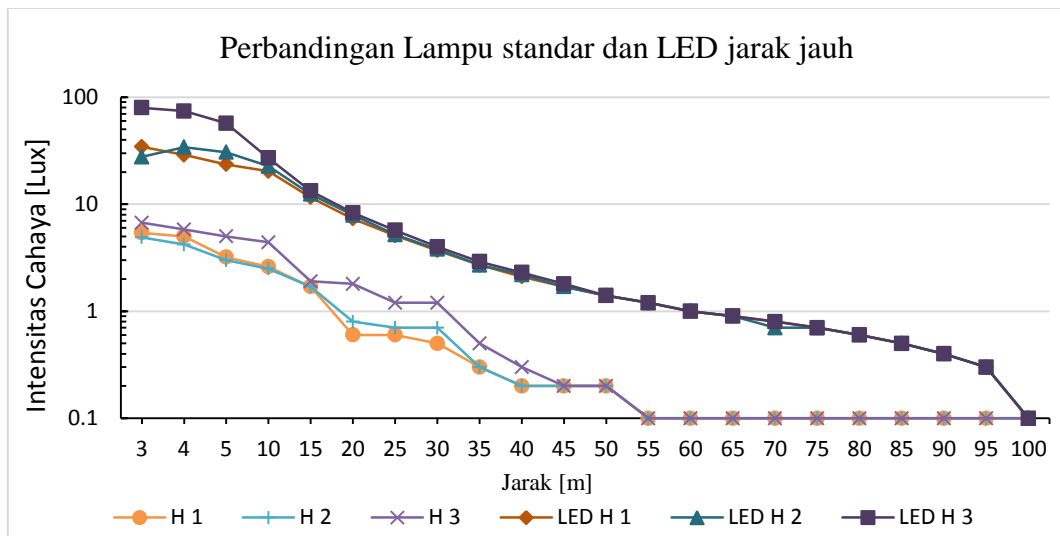
Dalam paparan intensitas cahaya lampu sepeda motor dengan sudut -5° , terdapat perbedaan yang signifikan yaitu pada jarak 3 meter dengan nilai Lux tertinggi pada posisi pengukuran arah lurus ke depan (SK 1) dengan nilai 2,8 lux (Gambar 4.35), sedangkan cahaya terendah pada ketinggian yang sama terjadi ketikan posisi pengukuran kearah kanan 3 meter (SK 3) dengan nilai 0,4 Lux (Gambar 4.37). Hal ini dikarenakan arah pancaran cahaya yang diterima (SK 3) tidak terpapar cahaya secara langsung seperti halnya dengan SK 1.

Dari pengujian variasi lampu LED jarak jauh pada reflector sudut -5° , seluruh posisi pengukuran lampu (SK), jarak aksial (A), dan semua kondisi ketinggian (H) mengacu pada PP No. 55 Tahun 2012 yang mengenai tentang ketentuan yang sesuai untuk pancaran cahaya kendaraan lebih dari 100 meter untuk lampu utama jarak jauh. Paparan intensitas cahaya yang

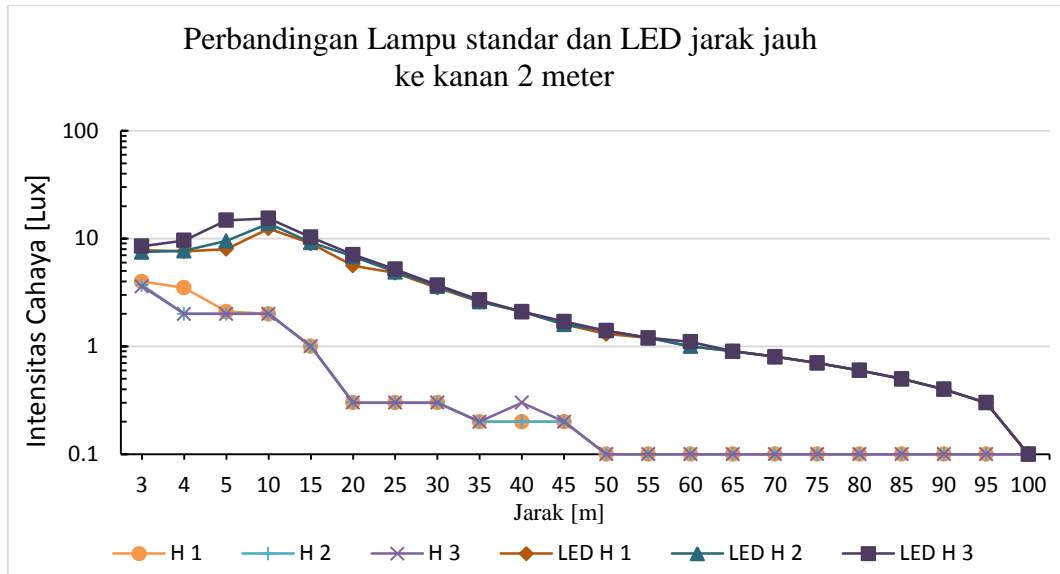
dihasilkan sudut -5° ini aman, karena pancaran cahaya yang dihasilkan lampu cenderung menyerot bawah dan kesamping.

4.4 Perbandingan Lampu Standar dengan lampu LED Sudut Reflektor 0° Jarak Jauh, Jarak Aksial (A), Posisi Pengukuran (SK), Ketinggian (K)

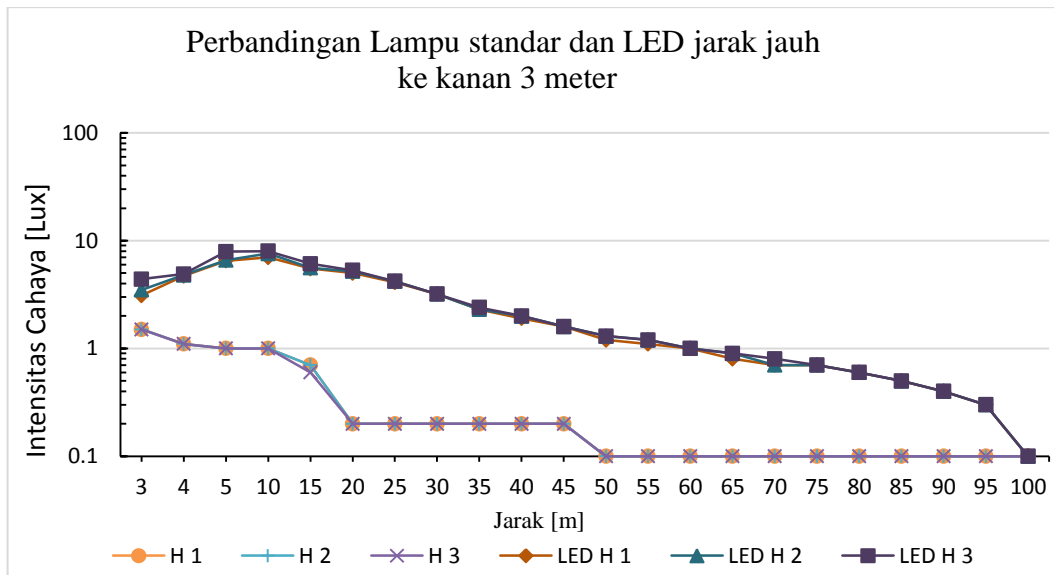
Pada pengukuran intensitas paparan cahaya perbandingan antara lampu standar dengan lampu LED jarak dekat sepeda motor Yamaha Jupiter Mx yang telah dilaksanakan dengan menggunakan alat *Lux meter* dengan arah sinar ke depan (SK 1), ke samping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan kearah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H), akan ditampilkan dan dianalisa pada gambar 4.38,4.39 dan 4.40 sebagai berikut :



Gambar 4.38 Grafik perbandingan lampu standar dan LED jarak jauh sudut reflektor 0°



Gambar 4.39 Grafik perbandingan lampu standar dan LED jarak jauh sudut reflektor 0° SK2

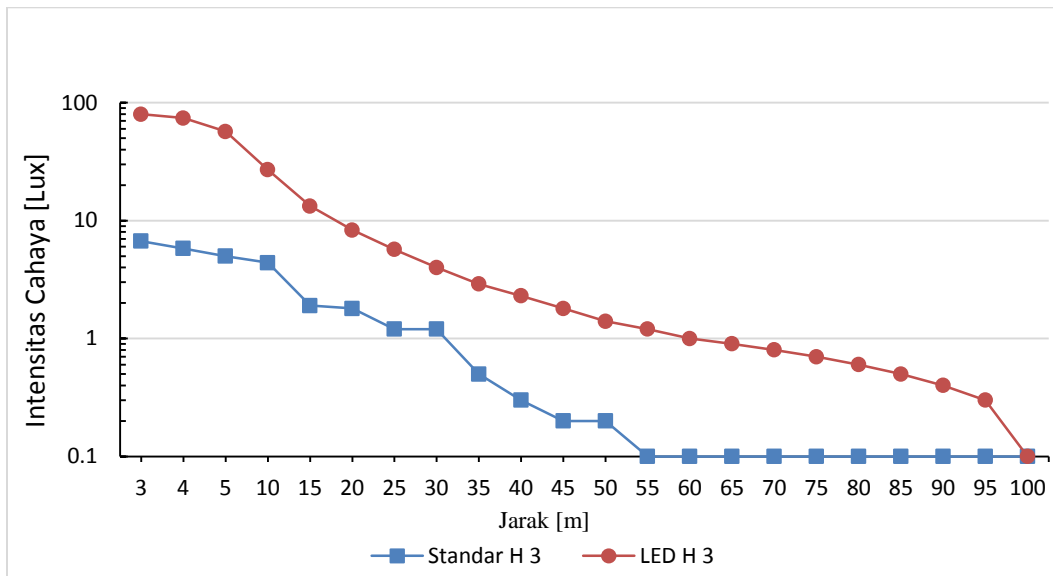


Gambar 4.40 Grafik perbandingan lampu standar dan LED jarak jauh sudut reflektor 0° SK3

Dari semua grafik yang telah ditampilkan sebelumnya, maka diambil perbedaan yang paling signifikan yang ditampilkan pada gambar 4.38, 4.39 dan 4.40 terlihat antara lampu standar dan lampu LED jarak jauh dari kondisi arah sinar ke depan (SK 1), ke samping kanan arah depan 2 meter (SK 2), dan ke arah depan samping kanan 3 meter (SK 3), Jarak Pengukuran

Aksial (A), Variasi Filamen (F), dan Posisi Ketinggian (H). Terlihat bahwa Lampu LED nilai intensitasnya lebih tinggi diantara lampu standar, karena sinar dari lampu LED lebih tebal dan fokus. Jarak yang bisa dicapai oleh lampu LED ini juga lebih jauh, hal ini dapat menyebabkan kerugian pada pengendara karena dapat menyebabkan silau bagi pengendara lain.

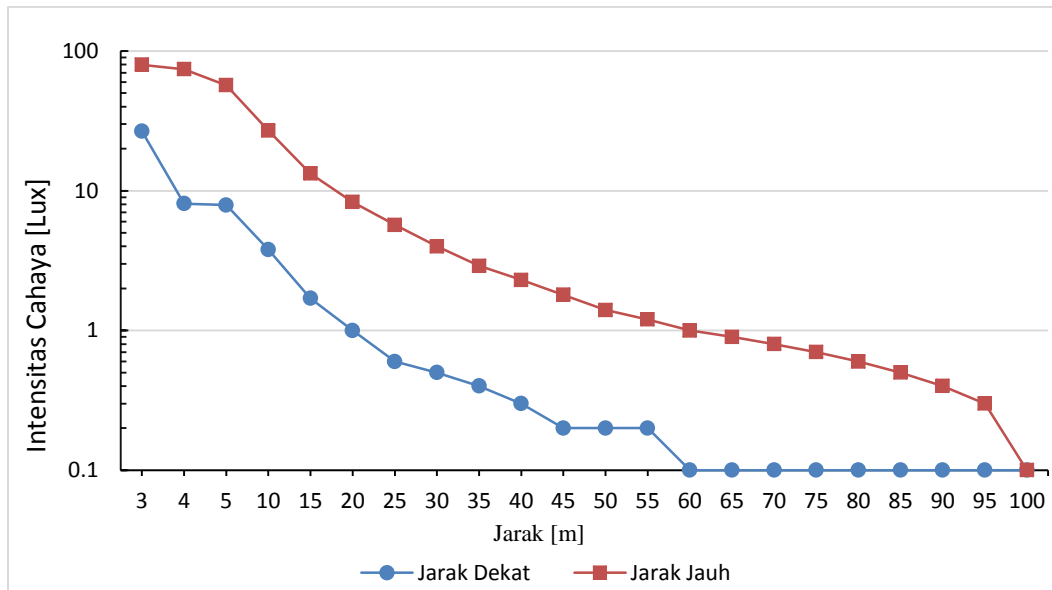
4.5 Pengaruh Penggunaan Jenis Lampu



Gambar 4.41 Pengaruh penggunaan lampu standar dan LED jarak jauh sudut 0° SK 1

Dari gambar 4.41 didapatkan dari pengukuran aksial bahwa intensitas cahaya lampu LED dan standar sangat berbeda. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu LED sangat terang pada H3 = 105 cm dari permukaan tanah, hal ini dikarenakan lampu LED mempunyai intensitas yang lebih baik dari pada lampu standar.

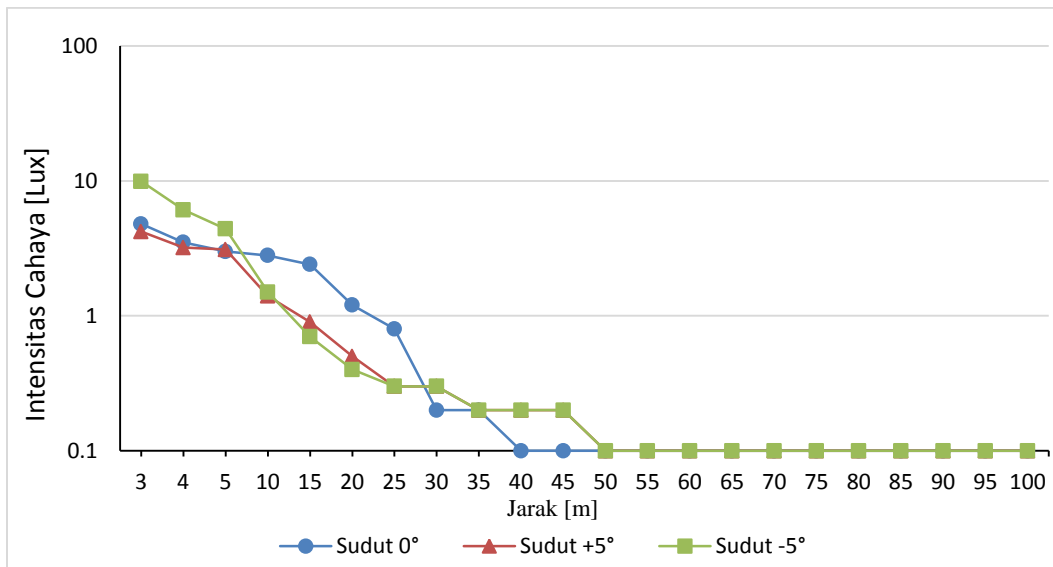
4.6 Pengaruh Filament Lampu



Gambar 4.42 Pengaruh filament lampu jarak dekat dan jauh lampu LED sudut 0° H3 SK 1

Dapat disimpulkan dari gambar 4.42 bahwa penggunaan lampu jarak jauh nilainya lebih tinggi karena lampu jarak jauh paparan cahayanya mengarah ke atas, sedangkan pada penggunaan lampu jarak dekat cahaya yang dihasilkan mengarah kebawah dan cenderung menjauhi titik dari alat ukur dari H3 = 105cm, H2 = 130cm dan H1 = 140cm.

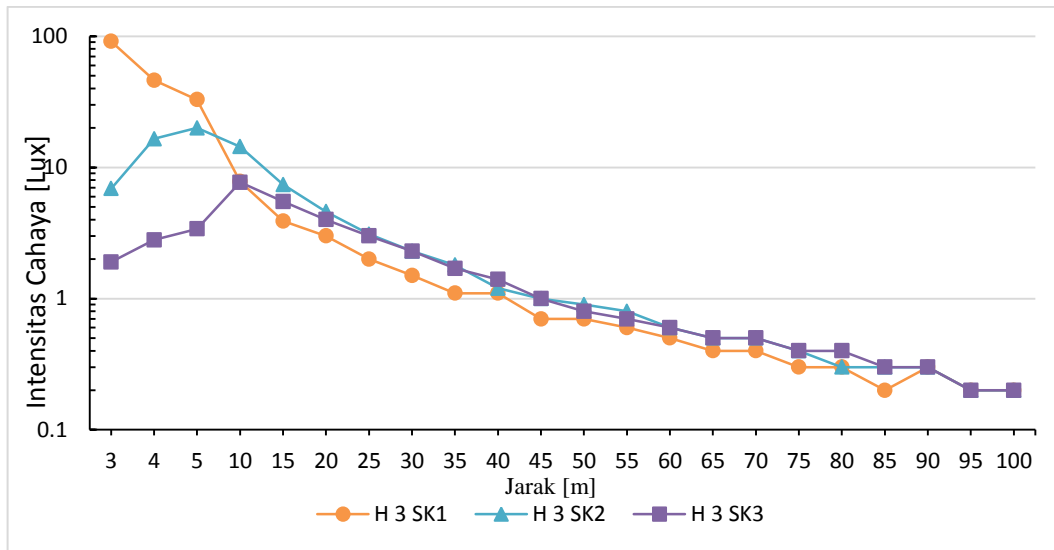
4.7 Pengaruh Sudut Reflektor (0°)



Gambar 4.43 Pengaruh sudut reflektor lampu standar Jarak dekat H3 SK 1

Pada gambar 4.43 dapat dilihat bahwa sudut reflektor sangat memengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan. Dapat dilihat sudut -5° intensitas cahaya yang dihasilkan paling tinggi pada jarak 3 meter, akan tetapi cahaya yang dihasilkan terus menurun seiring pengukuran jarak yang ditambah. Sedangkan dengan sudut 0° cahaya yang dihasilkan stabil hingga pada jarak 15 meter karena cahaya yang di hasilkan sudah mulai memudar pada alat ukur.

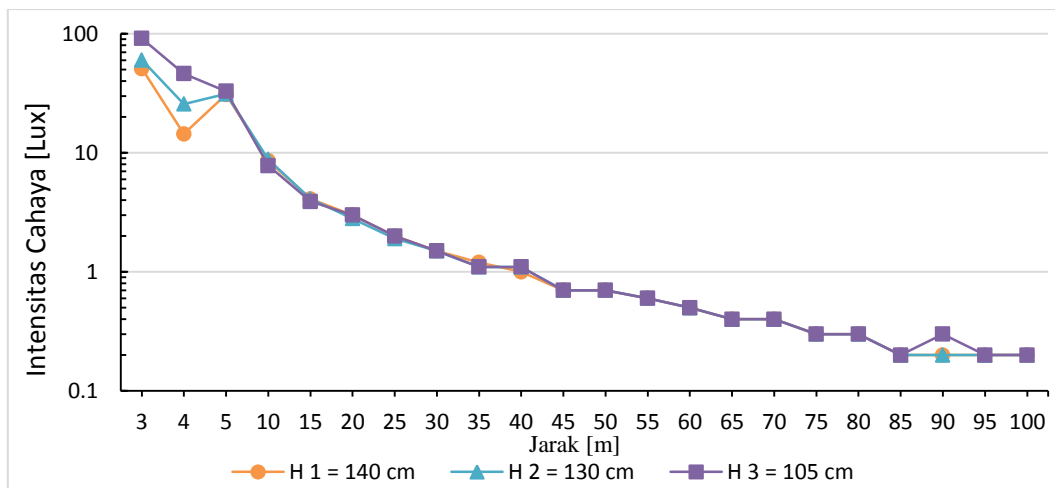
4.8 Pengaruh posisi pengukuran (SK)



Gambar 4.44 Pengaruh sudut reflektor lampu LED Sudut $+5^{\circ}$, Jarak Jauh, Semua SK, H3

Pengaruh posisi pengukuran, diperoleh hasil intensitas cahaya tertinggi pada awal jarak pengukuran adalah pada kondisi SK 1 (93,3 Lux), karena terpapar cahaya segaris lurus dengan lampu, kemudian SK2 (6,9Lux), dan SK3 (1,9 Lux) lebih kecil karena hanya terpapar pantulan cahaya reflector.

4.9 Pengaruh Ketinggian Pengukuran (H)



Gambar 4.45 Lampu LED, Sudut $+5^{\circ}$, Jarak Jauh, SK1, Semua Ketinggian

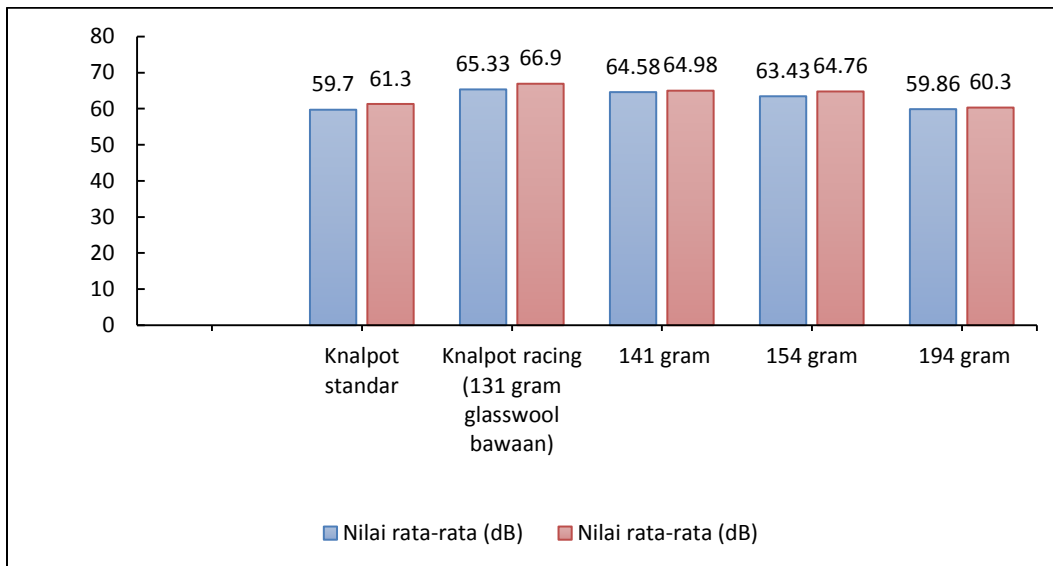
Bahwa intensitas cahaya tertinggi diperoleh pada ketinggian H3=105 cm dengan nilai 91,3 Lux, kemudian H2=130 cm dengan nilai 60,2 Lux, dan H1=140 cm dengan nilai 50,9 Lux.

4.10 Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan Knalpot Racing dan Standar

Dari pengukuran yang dilakukan menggunakan alat *Sound Level Meter* dengan berbagai variasi berat *glasswool* mendapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rata-rata tingkat kebisingan knalpot standar dan *racing* berbagai variasi *glasswool*

No	Berat penambahan glasswool (gram)	Nilai rata-rata (dB)	
		Kebisingan sisi kiri motor (dB)	Kebisingan sisi kanan motor (dB)
1	Knalpot standar	59,7	61,3
2	Knalpot racing (131 gram glasswool bawaan)	65,33	66,9
3	Glasswool 141 gram	64,58	64,98
4	Glasswool 154 gram	63,43	64,76
5	Glasswool 194 gram	59,86	60,3



Gambar 4.46 Grafik tingkat kebisingan knalpot standar dan *racing* berbagai variasi *glasswool*

Berdasarkan tentang peraturan pemerintah UU. NO 22 Tahun 2009 mengenai lalulintas dan angkutan jalan dan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO 7 tahun 2009 yang

menjelaskan tentang ambang batas kebisingan suara knalpot sepeda motor ber *CC* di bawah 175 adalah 80 dB sedangkan motor yang ber *CC* di atas 175 adalah 85 dB.

Pada gambar 4.41 dapat dilihat grafik yang berwarna merah dengan pengukuran dari sisi kanan knalpot, suara yang dihasilkan mendekati batas ambang untuk kebisingan, sedangkan dari pengukuran pada sisi kiri knalpot yang berwarna biru berada di bawah ambang batas. Penggunaan knalpot *racing* menghasilkan suara yang lebih tinggi daripada knalpot standar, akan tetapi setelah ditambah dengan variasi peredam suara (*glasswool*) dengan variasi 141, 154 sampai dengan 194 gram perlahan suara yang dihasilkan dapat menurunkan tingkat kebisingannya. Hal ini dikarenakan knalpot *racing* mempunyai diameter yang lebih besar dari knalpot standar dan kurangnya peredam suara (*glasswool*) yang mengakibatkan masih adanya rongga didalam knalpot. Setelah ditambahnya variasi *glasswool* untuk meminimalikan ruang yang ada pada knalpot *racing*, suara knalpot *racing* dapat mendekati suara knalpot standar yang aman digunakan dan tidak mengganggu lingkungan sekitar.