

ANGKA KUMAN UDARA RUANG RADIOLOGI BP4 YOGYAKARTA SETELAH DISINFEKSI DENGAN SINAR ULTRA VIOLET

Rusdiyanti Nurhanifah*

*Alumni D4 JKL Poltekkes Depkes Yogyakarta, Jl, Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293

Abstract

The human resources in BP4 Yogyakarta pose risk to acquire diseases especially respiratory disease which are spread through the air. Based from the preliminary survey it is known that the number of air microorganism in the radiology exceeded the maximum limit regulated in Ministry of Health decree No. 1204/Menkes/SK/X/2004. One effort to control the microorganism is by conducting disinfection with ultraviolet. The disinfection should be regularly implemented in order to keep the number of air microorganisms below the treshold. The objectives of the research is to know the influence of ultraviolet disinfection toward the decline of air microorganism number and the required disinfection period. The method of the research is quasi-experiment following times series design. The location of the research is radiology room of BP4 Yogyakarta. The samples was taken before disinfection and after the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th and 6th day to measure the declining. The results show that disinfection with ultraviolet can reduce the number of air microorganisms in average of 86,1%, and this number has fulfilled the requirement. Based on the regression analysis, the number of air microorganisms is predicted to reach the permitted treshold in the 3rd day after disinfection, therefore the disinfection should be conducted every 3 days.

Kata Kunci : angka kuman udara, disinfeksi, ultra violet

PENDAHULUAN

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan masalah kesehatan yang semakin penting. Dasar hukum pelaksanaan K3 di Indonesia di antaranya adalah UU No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, UU No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan dan UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan^{1,2)}.

Setiap pekerja mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja dan setiap perusahaan wajib menerapkan upaya K3 guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal.

Kegiatan kesehatan kerja diselenggarakan untuk mewujudkan produktivitas

kerja yang optimal dan setiap tempat kerja wajib menyelenggarakan kesehatan kerja^{3,4)}.

Kinerja tenaga kerja merupakan resultante dari tiga komponen kesehatan dan keselamatan kerja yaitu kapasitas kerja, beban kerja dan lingkungan kerja. Lingkungan kerja meliputi beberapa faktor yaitu faktor fisik, kimiawi, biologi, ergonomi maupun psikososial⁵⁾.

Faktor biologi lingkungan kerja di antaranya berupa keberadaan jamur, parasit, bakteri dan virus. Pekerja yang banyak memiliki faktor risiko biologis adalah pekerja sarana pelayanan kesehatan. Tenaga kerja di sarana pelayanan kesehatan memiliki risiko terpapar mikroba patogen yang berasal dari pasien⁶⁾.

Penyakit infeksi yang mungkin ditularkan di sarana pelayanan kesehatan antara lain adalah HIV/AIDS, hepatitis B, hepatitis C yang ditularkan melalui darah atau cairan tubuh penderita; difteri, pertusis, infeksi virus saluran pernapasan dan tuberculo-sis yang dapat menular melalui udara⁷⁾.

Pencegahan penularan penyakit di sarana pelayanan kesehatan dilakukan dengan menerapkan prinsip-prinsip kewaspadaan universal ditambah dengan kewaspadaan berdasar penularan. Prinsip utama prosedur kewaspadaan universal adalah menjaga higiene sanitasi individu, higiene sanitasi ruangan, dan sterilisasi peralatan⁸⁾.

Balai Pengobatan Penyakit Paru-Paru (BP4) Yogyakarta merupakan salah satu sarana pelayanan kesehatan milik pemerintah yang memiliki bidang pelayanan serta pengobatan penyakit paru-paru. Salah satu pelayanan yang dilaksanakan adalah pelayanan radiologi sebagai pelayanan penunjang medis.

Ruang radiologi merupakan salah satu ruang yang perlu mendapat perhatian khusus dari segi kualitas udara agar tenaga kerja maupun pasien yang berada pada ruang tersebut terbebas dari kemungkinan infeksi melalui udara. Karena prosentase pasien dengan penyakit tuberculosis (TB) di BP4 Yogyakarta cukup tinggi, maka kualitas mikrobiologi udara penting diperhatikan.

Dalam laporan tahunan BP4 disebutkan bahwa jumlah kunjungan pasien baru yang menderita TB dengan BTA positif pada tahun 2007 mencapai 3.219 kasus (9,58% dari total kunjungan) dan menduduki peringkat ke 3 dari urutan 10 besar penyakit pasien rawat jalan. Sedangkan untuk rawat inap, jumlah pasien TB dengan BTA positif menduduki peringkat pertama dengan jumlah kasus sebanyak 155.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 21 April

2008 di ruang radiologi, didapatkan hasil angka kuman udara sebesar 897 CFU/m³. Dalam Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, disebutkan bahwa indeks angka kuman untuk ruang radiologi adalah sebesar 200-500 CFU/m³⁹⁾. Dengan demikian maka angka kuman udara ruang radiologi di BP4 Yogyakarta telah melebihi batas maksimal yang ditentukan.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan angka kuman udara adalah dengan melakukan disinfeksi ruangan dengan menggunakan sinar ultraviolet (UV). UV dinilai cukup praktis dan aman. Sinar UV dengan panjang gelombang antara 260 hingga 270 nm (termasuk UV-C) efektif sebagai penghambat pertumbuhan mikroorganisme udara^{10,11)}.

Pencegahan penularan TB di antaranya adalah melalui dekontaminasi udara dengan sinar ultraviolet¹²⁾. Disinfeksi hendaknya dilakukan secara periodik karena angka kuman udara dapat bertambah oleh adanya aktivitas pelayanan pasien dan keadaan lingkungan yang dapat mendukung kehidupan kuman, seperti suhu, kelembaban, dan tidak adanya sinar matahari. Disinfeksi ruang radiologi BP4 Yogyakarta dilakukan satu kali seminggu, namun belum diketahui apakah metode dan periode yang dipakai ini telah efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh disinfeksi dengan sinar UV terhadap penurunan angka kuman udara ruang radiologi dan mengetahui peningkatan angka kuman ruang radiologi pada hari ke 1, hari ke 2, hari ke 3, hari ke 4, hari ke 5 dan hari ke 6 setelah disinfeksi dengan sinar UV.

METODA

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan rancangan penelitian *time series design*. Peng-

ulangan dilakukan sebanyak tiga kali. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah hari setelah disinfeksi, sedangkan variabel terikat yang diteliti adalah angka kuman udara.

Lokasi penelitian adalah ruang radiologi BP4 Yogyakarta. Sampel udara diambil pada 5 titik dalam ruangan selama 20 menit untuk setiap titik dengan kecepatan 2 lpm. Sampel kemudian dikirim ke Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Yogyakarta untuk diperiksa angka kumannya.

Pelaksanaan penelitian meliputi: 1) melakukan pengambilan sampel udara ruang sebelum dilakukan disinfeksi; 2) melakukan disinfeksi dengan sinar UV selama 15 menit; 3) melakukan pengambilan sampel udara ruang segera setelah disinfeksi (hari ke 1); 4) melakukan pengambilan sampel udara ruang pada hari berikutnya yaitu pada hari ke 2, 3, 4, 5 dan 6.

Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis dengan *t-test* terikat untuk mengetahui pengaruh disinfeksi terhadap penurunan angka kuman dan regresi linear untuk mengetahui hubungan hari setelah disinfeksi dengan angka kuman udara dan memprediksi pada hari ke berapa angka kuman mencapai batas maksimal yang dipersyaratkan.

HASIL

Pada tahun 2007 jumlah kunjungan rawat jalan di BP4 Yogyakarta mencapai 43.351. Urutan 10 besar penyakit pasien rawat jalan berturut-turut adalah bronkhitis kronis, asma, TB paru BTA positif, pneumonia bakteri, *common cold*, fibrosis, bronkiektasis, COPD, TB paru BTA negatif dan bronkhitis akut.

Adapun jumlah pasien rawat inap adalah 582 orang dengan jumlah hari perawatan 4.618 hari. Urutan 10 besar penyakit pasien rawat inap adalah TB paru BTA positif, pleura effusi, TB paru BTA

negatif, tumor paru, COPD, fibrosis paru, asma bronkhiale, pneumonia, bronkiektasis, dan kelainan jantung.

Berikut ini adalah hasil pengukuran angka kuman udara sebelum dan sesudah disinfeksi :

Tabel 1.
Penurunan angka kuman udara ruang radiologi BP4 Yogyakarta setelah disinfeksi dengan ultra violet

Ulangan	Angka kuman (CFU/m ³)		Penurunan	%
	Pre	Post (hari ke-1)		
1	938	125	813	86,67
2	900	175	725	80,57
3	1225	275	950	77,55
Jumlah	3063	575	2488	44,79
Rerata	1021	191,7	829,3	81,60

Dari tabel di atas terlihat bahwa sebelum disinfeksi dengan sinar UV dilakukan, angka kuman udara ruang radiologi melebihi indeks maksimal yang telah ditentukan dalam SK Menkes No. 1204/SK/Menkes/SK/ X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Dari ke tiga ulangan diperoleh rerata angka kuman sebesar 1.021 CFU/m³.

Angka kuman udara ruang radiologi setelah disinfeksi dengan sinar UV rata-rata telah memenuhi syarat. Rata-rata angka kuman setelah disinfeksi adalah 191,7 CFU/ m³. Angka kuman udara ruang radiologi setelah disinfeksi mengalami penurunan dengan rerata sebesar 81,6%.

PEMBAHASAN

Dari uji *Paired t-test* (t-tes terikat) didapat nilai probabilitas sebesar 0,006 atau di bawah taraf signifikan 0,05 yang berarti menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara angka kuman sebelum disinfeksi dengan angka kuman hari pertama setelah disinfeksi.

Sinar ultra violet dapat menembus membran sel dan merusak DNA. Dengan DNA yang rusak, mikroorganisme tidak dapat bereproduksi dan berumur pendek, sehingga populasinya akan turun dengan drastis¹³⁾. Pada saat disinfeksi dilakukan, ruangan dalam keadaan tertutup. *Exhaust fan* dan AC dalam posisi mati untuk mengendalikan kemungkinan adanya pengaruh aliran udara serta sinar matahari terhadap angka kuman yang didapatkan.

Lampu UV yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari empat lampu dengan kekuatan masing-masing 30 watt yang mempunyai kemampuan membunuh mikroba seperti bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain. Untuk membunuh suatu spesies dibutuhkan intensitas sinar ultraviolet yang berbeda. Untuk membunuh 99 % *Mycobacterium tuberculosis* dengan alat ini dibutuhkan 250 $\mu\text{Wmin/cm}^2$.

Namun dalam penelitian ini kuman dari sampel udara yang diambil tidak diidentifikasi secara spesifik sampai ke spesies, sehingga tidak dapat diketahui penurunan *Mycobacterium tuberculosis* setelah dilakukan disinfeksi dengan UV.

Angka kuman udara pada hari ke 2 sampai dengan hari ke 5 setelah disinfeksi cenderung meningkat. Rata-rata dari ke tiga ulangan menunjukkan bahwa angka kuman udara melebihi indeks yang disyaratkan pada hari ke 5. Peningkatan angka kuman dapat dilihat dalam Grafik 1.

Angka kuman udara setelah disinfeksi memiliki distribusi data normal dengan $p=0,994$. Setelah diuji dengan regresi linear, diperoleh korelasi antara angka kuman udara dengan jumlah hari setelah disinfeksi sebesar 0,924 dengan taraf signifikan $< 0,001$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat erat.

Pengaruh hari setelah disinfeksi terhadap angka kuman udara adalah 84,6 %. Hasil analisis dengan uji anova menunjukkan nilai $F=94,057$ dengan tingkat

signifikan lebih kecil dari 0,001, yang menunjukkan bahwa hari sebagai variabel independen dapat digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen yaitu angka kuman udara.

Dari rumus persamaan garis regresi $Y = aX + k$; dimana Y menunjukkan jumlah angka kuman udara, a merupakan konstanta, dan X merupakan hari ke dan k adalah koefisien regresi maka diperoleh:

$$Y = 111,667 x + 66,111$$

Jika batas maksimal angka kuman udara adalah 500 CFU/m³ maka

$$X = (500 - 66,111) : 111,667$$

$$X = 433,889 : 111,667$$

$$X = 3,885$$

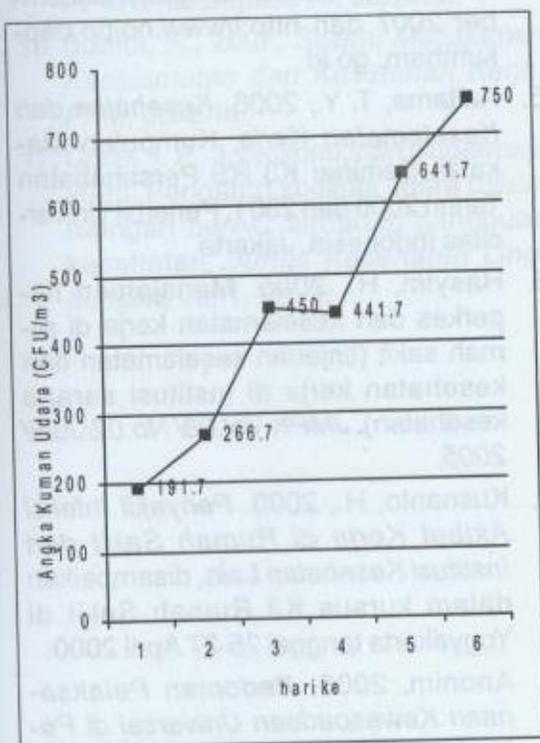
Dari hasil perhitungan tersebut diprediksi bahwa angka kuman udara mencapai 500 CFU/m³ pada hari ke 3.

Jumlah kuman di udara dipengaruhi oleh banyak faktor. Manusia merupakan sumber kontaminan biologi pada udara. Di rumah sakit, kontaminan udara berasal dari semburan pernapasan, percikan air liur, atau bagian tubuh lain¹⁴⁾.

Pasien dengan penyakit paru menular seperti TB Paru dengan BTA positif dan pneumonia, merupakan sumber kontaminasi mikroba patogen di udara.

Ketika pasien bicara, batuk, atau bersin, *droplet* dapat menyebar ke udara bebas¹⁵⁾. Angka kuman udara dipengaruhi pula oleh kepadatan penghuni ruangan¹⁶⁾. Dalam penelitian ini, hal tersebut dibuktikan dengan hasil uji regresi linear antara jumlah pasien kumulatif yang dilayani di ruang radiologi dengan angka kuman yang menunjukkan adanya hubungan yang bermakna. Setiap penambahan 1 pasien maka diprediksi angka kuman udara akan bertambah sebanyak 4,903.

Grafik 1.
Peningkatan jumlah angka kuman udara
Berdasarkan pengamatan hari ke



Udara sebenarnya bukanlah habitat alamiah mikroba, karena itu mikroba tidak dapat bertahan lama di udara, kecuali spora-spora, telur-telur cacing dan virus. Keberadaannya di udara tidak bebas dalam waktu relatif lama adalah karena aliran udara yang tidak terlalu besar¹⁶⁾.

Ruang radiologi BP4 Yogyakarta merupakan ruangan yang seluruh dindingnya tertutup timbal sampai setinggi 2 meter sebagai penghambat radiasi sinar X ke luar ruangan. Pintu ruangan ini lebih banyak dalam keadaan tertutup untuk menghambat radiasi sinar X, mencegah masuknya pengunjung atau pasien saat pengambilan foto *rontgent*, dan menjaga suhu ruangan sebagai salah satu upaya perawatan alat *rontgent* tersebut.

Hal di atas menyebabkan ruangan tidak dapat terpapar oleh sinar matahari langsung. Pergantian udara dalam ruangan pun sangat terbatas, sehingga dipasang *exhaust fan* dan AC. Pengoperasi-

an *exhaust fan* dan AC sebagai ventilasi buatan hanya dilakukan saat jam pelayanan yaitu mulai pukul 08.00 sampai pukul 14.00. Saat ruangan tidak digunakan maka *exhaust fan* dan AC juga dimatikan sehingga tidak ada aliran udara dalam ruangan. Hal ini memungkinkan bertahannya kuman di udara.

Ruang radiologi yang tertutup ini menyebabkan ruangan tidak terpapar oleh sinar matahari yang dapat mematikan kuman. Faktor ini juga memungkinkan kuman dapat bertahan hidup.

Penggunaan *air conditioner* (AC) sebagai alternatif untuk mengganti ventilasi alami, bila jarang dibersihkan maka akan menjadi tempat yang nyaman bagi mikroorganisme untuk berbiak. Dalam sebuah penelitian di Surabaya tentang *Sick Building Syndrome* ditemukan gram positif batang dan gram negatif batang pada usap AC¹⁷⁾.

Penggunaan AC di ruang radiologi selain sebagai upaya penghawaan juga merupakan upaya pengaturan suhu untuk perawatan alat *rontgent* yang dioperasikan. Pemeliharaan AC di BP4 Yogyakarta dilakukan dua kali dalam setahun. Namun belum diketahui apakah upaya pemeliharaan tersebut telah cukup efektif dalam mencegah kemungkinan berkembangbiaknya mikroba, dikaitkan dengan jumlah dan jenis penyakit pasien yang dilayani di BP4 Yogyakarta.

Suhu sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Daya tahan mikroba terhadap suhu tidak sama pada setiap spesies. Beberapa mikroba berada dalam keadaan tidur (*dormant*) pada suhu sedikit di bawah atau di atas suhunya. Dari hasil pengukuran, diperoleh rata-rata suhu adalah antara 25,7 sampai 27,3 °C.

Pada kisaran suhu ini, jenis bakteri yang dapat hidup dengan optimal adalah bakteri mesofilik, sedangkan bakteri psikrofilik dapat bertahan hidup meskipun tidak

pada keadaan optimal¹⁸⁾. Bila bakteri diinokulasikan dalam suatu medium yang sesuai dan pada keadaan optimum bagi pertumbuhan bakteri, maka akan terjadi kenaikan jumlah yang amat tinggi dalam waktu yang relatif pendek¹⁹⁾.

Faktor lain yang berpengaruh antara lain adalah nutrisi, oksigen, karbondioksida dan pH. Namun dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap faktor-faktor tersebut.

KESIMPULAN

Sesuai dengan hasil penelitian, disinfeksi dengan sinar UV berpengaruh terhadap penurunan angka kuman udara ruang radiologi BP4 Yogyakarta. Disinfeksi dengan sinar UV di ruang radiologi BP4 Yogyakarta telah mampu menurunkan angka kuman udara hingga memenuhi persyaratan yang diatur dalam Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.

Angka kuman udara ruang radiologi setelah didisinfeksi dengan sinar UV diprediksi akan melebihi batas maksimal persyaratan yang diatur oleh Surat Keputusan Menteri Kesehatan tersebut di atas pada hari ke 3. Dengan demikian dapat ditentukan bahwa disinfeksi sebaiknya dilakukan setiap tiga hari sekali

DAFTAR PUSTAKA

1. Suardi, R., 2007. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, PPM* Jakarta
2. Kansil, 2001. *Kitab Undang-Undang Ketenagakerjaan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Depnaker, 2007. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan*, Pustaka Yustisia, Yogyakarta.
4. Anonim. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 1992 tentang Kesehatan*, diunduh tanggal 4 Desember 2007 dari <http://www.ndjpp.dep-kumham.go.id>
5. Aditama, T. Y., 2006. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Kumpulan Makalah Seminar K3 RS Persahabatan Tahun 2000 dan 2001, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
6. Hasyim, H., 2005. Manajemen hyperkes dan keselamatan kerja di rumah sakit (tinjauan keselamatan dan kesehatan kerja di institusi sarana kesehatan). *JMPK Vol.08/No.02/Juni/2005*.
7. Kusnanto, H., 2000. *Penyakit Infeksi Akibat Kerja di Rumah Sakit dan Institusi Kesehatan Lain*, disampaikan dalam kursus K3 Rumah Sakit di Yogyakarta tanggal 25-27 April 2000.
8. Anonim, 2005. *Pedoman Pelaksanaan Kewaspadaan Universal di Pelayanan Kesehatan*, Ditjen PPM dan PL Depkes RI, Jakarta.
9. Anonim, *Surat Keputusan Menkes RI No. 1204/Menkes/SK/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*, Depkes RI, Jakarta.
10. Muhaimin, M. T., 2001. *Teknologi Pencahayaan*, Refika Aditama, Bandung.
11. Pelczar, M. J., 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi Vol. 1*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
12. Kandun, I. N., 2000. *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*, Infomedika Jakarta.
13. Anonim, *Ultraviolet Disinfection System*, diunduh tanggal 4 Desember 2008 dari <http://www.tesena.co.id>.
14. Depkes RI, 2002. *Pedoman Sanitasi Rumah Sakit*. Dirjen PPM dan PL, Dirjen Pelayanan Medik Depkes RI, Jakarta.

15. Depkes RI, 2006. *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberculosis*, Ditjen PPM & PL Depkes RI, Jakarta.
16. Suardi, R., 2007. *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, PPM, Jakarta.
17. Corie, I. P., J. Mukono, dan Sudarmaji, 2005. Pengaruh kualitas udara dalam ruangan berAC terhadap gangguan kesehatan, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol.1, No. 2.
18. Depkes RI, 1991. *Buku Pedoman Mata Ajaran Mikrobiologi Lingkungan*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Depkes RI, Jakarta
19. Pelczar, M. J., 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi Vol. 2*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.

**JUDUL MAKSIMAL 14 KATA
FONT ARIAL, 12 POINT, BOLD, UPPER CASE**

Penulis 1* Penulis 2**, Penulis 3*** (font Arial 11 point, bold, Title Case)

* Penulis pertama 1, ** Penulis kedua 2, *** Penulis ketiga 3 (font Arial 11 point, bold, Title Case)

** Penulis pertama 2, *** Penulis kedua 3, **** Penulis ketiga 4 (font Arial 11 point, bold, Title Case)

Abstract (font Arial 11 point, bold)

Abstract dibuat dalam bahasa Inggris koma dengan format satu paragraf satu baris, dan tidak terputus (berdasarkan bidang tulis yang dipaparkannya). Abstract harus mengemukakan atau merumuskan intisari dan kesimpulan artikel, dan maksimal hanya dari 200 kata. Dibuat dengan menggunakan font Arial 11 point, bold, sentence case

Kata Kunci terdiri dari 3-5 kata, dalam bahasa Indonesia, font Arial 11, bold, sentence case

PENDAHULUAN (font Arial 11 point, bold, tanpa numbering)

Tulis secara singkat masalah yang mendasar-mendasar penelitian atau penelitian, serta teori-teori yang relevan di atas yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Pertanyaan penelitian, manfaat dan area luas lingkup penelitian atau penelitian yang melandasi penelitian artikel.

Dibuat dengan font Arial 11, regular, sentence case, dan justify alignment.

Kutipan dari daftar pustaka dibuat dengan superscript¹, diawali angka 1 dan

selanjutnya menunjukkan nomor urut dalam daftar pustaka.

Tulis dalam bahasa yang lugas dan lugas. Hindari penggunaan huruf kapital pada awal paragraf-judul dan paragraf-judul.

METODA (Judul)

Urutan-urutan singkat terapan yang berkaitan dengan jenis dan desain penelitian, alat dan bahan, serta metode pengumpulan data; metode pengumpulan data atau sampling, serta jenis dan