

ISSN : 0215-5478

JURNAL
HUMAN MEDIA

BBTKLPP YOGYAKARTA | Volume 11 Nomor 1, Desember 2017



ISSN : 0215-5478

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
(BBTKLPP) YOGYAKARTA

Jl. Wiyoro Lor, Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, 55197

Telp. (0274) 371588, 4432823 Fax. (0274) 443284

Website : www.btkljogja.or.id Email : info@btkljogja.or.id

Pengantar Redaksi

Diterbitkan oleh
BBTKLPP Yogyakarta

Penanggung Jawab
Kepala BBTKLPP Yogyakarta

Penasehat
**Prof. Dr. dr. Adi Heru Sutomo, M.Sc. D.Com.
Nutr.DLSHTM.PKK**

Redaktur
Sukoso, SST, M.Sc

Editor
**Dian Tri Koriati, ST, SKM, MPH
Indah Nur Haeni, S.Si, M.Sc
dr. Yohana Gita Chandara, MS
Nila Cakrawati, ST, M.Sc**

Redaktur Pelaksana
**Suharsa, S.ST
Mardiansyah, S.Kom**

Sekretariat
**Atikah Mulyawati, SKM
Prabawa, SKM, M.Kes**

Alamat Sekretariat
**Instalasi Pengelolaan Teknologi Informasi
BBTKLPP Yogyakarta
Jl. Wiyoro Lor, Baturetno, Banguntapan,
Bantul, Yogyakarta, 55197, Telp. (0274) 371588
Fax. (0274) 443284
Website : www.btkljogja.or.id
Email : info@btkljogja.or.id**

JHM

JURNAL HUMAN MEDIA BBTKLPP YOGYAKARTA

Redaksi Buletin JHM menerima naskah atau karya yang sesuai dengan misi Buletin JHM. Redaksi berhak merubah bentuk dan naskah tanpa mengurangi isi dan maksud naskah Anda. Naskah 5 - 15 halaman, dengan spasi 1,5. Kirim ke Sekretariat Buletin JHM atau via Email : info@btkljogja.or.id

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah berkenan melimpahkan rahmat dan kemurahan-Nya sehingga Jurnal Human Media BBTKL PP Yogyakarta edisi 1 tahun 2017 dapat terbit.

Jurnal Human Media edisi kali ini mengetengahkan materi sebagai berikut :

1. Kajian Uji Petik Kualitas Makanan Di Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) Kabupaten Sleman Tahun 20161
2. Pemantauan Kualitas Pamsimas Kabupaten Temanggung Tahun 2016 19
3. Pemantauan Kualitas Lingkungan Sekolah Luar Biasa Negeri Di Kota Yogyakarta Tahun 2016 36
4. Prototipe Alat Penangkap dan Pemusnah Bakteri Tahan Asam dan Patogen Di Udara Rumah Sakit Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 201654
5. Resistensi Nyamuk Aedes Aegypti Terhadap Insektisida di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016 67
6. Perbandingan dan Uji Efikasi Insektisida Berbahan Aktif Transfluthrin Sebagai Anti Nyamuk Bakar dan D-Allethrin Sebagai Anti Nyamuk Elektrik Terhadap Mortalitas Nyamuk Aedes Aegypti83

Kami menyadari bahwa penyajian hasil penelitian ini masih belum sempurna, oleh sebab itu kami, segenap Tim Redaksi, sangat menghargai dan berterima kasih atas masukan-masukan berkenaan dengan Jurnal Human Media ini untuk menambah kualitas dan perbaikan pada edisi-edisi berikutnya.

Semoga apa yang tersaji pada JHM BBTKLPP Yogyakarta ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Selamat membaca.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

KETENTUAN PENULISAN ARTIKEL

1. Artikel berupa naskah ilmiah tentang hasil kajian/penelitian yang berkaitan dengan upaya penyehatan lingkungan, pengendalian penyakit dan pencemaran, dan pengembangan teknologi tepat guna bidang kesehatan.
2. Artikel atau naskah belum pernah dan tidak sedang diajukan untuk dipublikasikan dalam media lain, baik dalam maupun luar negeri.
3. Naskah dikirim dalam bentuk *soft copy* ditujukan kepada Sekretariat JHM
4. Naskah beserta abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dengan kosakata dan cara penulisan yang sesuai dengan ejaan yang disempurnakan.
5. Abstrak ditulis secara singkat tapi jelas, tidak lebih dan 250 kata (1 halaman), meliputi: latar belakang masalah, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan. Abstrak disertai 3-5 kata kunci (*keywords*).
6. Naskah yang dikirim ke redaksi diketik dalam format MS Word, dengan jarak satu setengah (1,5) spasi, font (12), tipe font time new roman, jarak margin atas 2,5 cm, margin bawah 2,5 cm, batas kiri 3 cm, batas kanan 2 cm. Panjang tulisan berkisar antara 5 - 15 halaman.
7. Naskah yang dikirim dalam bentuk naskah publikasi. Isi naskah terdiri atas: Abstrak, Pendahuluan (berisi latar belakang dan tujuan), Metode Penelitian (prosedur, bahan, dan alat, populasi-sampel, analisis data), Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan dan Daftar Pustaka.
8. Judul naskah hendaknya singkat, jelas dan informatif.
9. Unsur yang ditulis dalam daftar pustaka secara berturut-turut meliputi: nama penulis (dengan urutan: nama akhir, nama awal dan tengah, tanpa gelar akademik), judul buku/artikel (termasuk anak judul/sub judul), kota tempat penerbitan, nama penerbit, dan tahun penerbitan; jika dari internet dicantumkan tanggal akses, serta alamat website. Prinsip penulisan daftar pustaka mengacu pada sistem *vancouver*.
10. Penulisan nomor rujukan sesuai urutan penampilannya dalam artikel.

KAJIAN UJI PETIK KUALITAS MAKANAN DI TEMPAT PENGELOLAAN MAKANAN (TPM) KABUPATEN SLEMAN TAHUN 2016

Heni Amikawati¹, Yeni Yuliani², Suhadi Broto³

INTISARI

Latar Belakang ; Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap makanan yang disediakan di luar rumah, produk-produk makanan yang disediakan oleh perusahaan atau perorangan yang bergerak dalam usaha penyediaan makanan untuk kepentingan umum semakin terjamin kesehatan dan keamanannya. Salah satu cara untuk memelihara kesehatan adalah dengan mengkonsumsi makanan yang aman, yaitu dengan memastikan bahwa makanan tersebut dalam keadaan bersih dan terhindar dari agen yang dapat menyebabkan penyakit. Hal ini hanya dapat terwujud bila ditunjang dengan keadaan hygiene dan sanitasi Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) yang baik dan dipelihara bersama oleh pengusaha dan masyarakat.

Tujuan ; Kegiatan ini merupakan kegiatan uji petik yang dilakukan di kantin atau penjual makanan di sekitar kampus di Kabupaten Sleman dengan tujuan: 1) mengetahui keadaan sanitasi TPM di sekitar delapan kampus di Kabupaten Sleman; 2) mengetahui keadaan usap alat masak/makan/minum dan usap tangan penjamah makanan berdasarkan parameter biologi; 3) mengetahui kualitas makanan di TPM berdasarkan parameter biologi; 4) mengetahui kualitas makanan di TPM berdasarkan parameter kimia berbahaya.

Hasil ; survei observasi TPM di delapan kampus atau sekitar kampus di wilayah Kabupaten Sleman, kondisi sanitasi TPM masih memerlukan perbaikan dan peningkatan dalam perlindungan makanan, keadaan karyawan, hygiene sanitasi alat masak dan alat makan, pembuangan sampah, konstruksi bangunan, serta pengendalian vektor dan penghawaan. Semua contoh uji usap alat masak/makan/minum di TPM di delapan kampus atau sekitar kampus tidak memenuhi syarat (0% MS) parameter biologi angka kuman/ALT, tetapi semua memenuhi syarat (100% MS) terhadap parameter bakteri *E. coli*. Serupa dengan hasil pengujian contoh uji alat masak/makan/minum, semua contoh uji usap tangan penjamah makanan tidak memenuhi syarat (0% MS) parameter biologi angka kuman, tetapi semua memenuhi syarat (100% MS) terhadap parameter bakteri *E. coli*. Berdasarkan pengujian terhadap contoh uji makanan di delapan

^{1,2,3} Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
Yogyakarta

kampus atau sekitar kampus, ditemukan kontaminan bakteri patogen *E. coli* di sekitar tiga kampus (37,5%), *B. cereus* di sekitar tiga kampus (37,5%), dan *Staphylococcus aureus* di sekitar satu kampus (12,5%). Berdasarkan pengujian terhadap contoh uji makanan di delapan kampus atau sekitar kampus, ditemukan bahan kimia berbahaya formalin di sekitar enam kampus (75%) dan borax di sekitar satu kampus (12,5%).

Kata Kunci: Uji Petik, Kualitas Makanan, TPM, Kabupaten Sleman.

PENDAHULUAN

Makanan merupakan kebutuhan mendasar bagi hidup manusia. Makanan dikonsumsi beragam jenis dengan berbagai cara pengolahannya (Santoso, 1999). Dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap makanan yang disediakan di luar rumah, maka produk-produk makanan disediakan oleh perusahaan atau perorangan yang bergerak dalam usaha penyediaan makanan untuk kepentingan umum harus terjamin kesehatan dan keselamatannya. Salah satu cara untuk memelihara kesehatan adalah dengan mengkonsumsi makanan yang aman, yaitu dengan memastikan bahwa makanan tersebut dalam keadaan bersih dan terhindar dari *agen* penyakit. Hal ini dapat terwujud bila ditunjang dengan keadaan hygiene dan sanitasi Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) yang baik dan dipelihara secara bersama oleh pengusaha dan masyarakat.

Hingga saat ini, tingkat keracunan pangan yang terjadi di Indonesia masih cukup tinggi. Dari seluruh kasus tersebut, sebagian besar ternyata terjadi di rumah. Data Direktorat

Surveilans dan Penyuluhan Keamanan Pangan Badan POM Republik Indonesia (RI) menunjukkan, pada tahun 2008, jumlah korban keracunan pangan Indonesia mencapai 25.268 orang dengan jumlah kasus sebanyak 8.943 kasus. Sementara di tahun 2009, jumlah korban berkurang menjadi 7.815 orang dengan jumlah kasus sebanyak 3.239 kasus. Dari seluruh jumlah kasus, sekitar 56,52% terjadi di tempat tinggal atau rumah dan sekitar 26% terjadi sekolah.

Keracunan pangan tidak hanya terjadi di Indonesia, di negara maju layaknya Amerika pun kasus yang sama juga kerap kali terjadi. Dan salah satu penyebabnya adalah karena dewasa ini masyarakat dunia, termasuk Indonesia lebih menyukai makanan instan dan praktis yang mengandung berbagai bahan kimia. Selain itu, banyak juga produsen makanan yang justru menyampurakan bahan kimia berbahaya seperti formalin, boraks, pewarna tekstil ke dalam makanan yang mereka produksi. Akibatnya, makanan yang mereka jual tidak sehat dan justru menimbulkan keracunan. Dalam jangka waktu panjang,

makanan yang mengandung bahan kimia berbahaya itu dapat menimbulkan berbagai penyakit kronis dan penyakit baru yang sebelumnya belum pernah ada.

Sebagai salah satu jenis tempat pelayanan umum yang mengolah dan menyediakan makanan bagi masyarakat banyak, maka TPM memiliki potensi yang cukup besar untuk menimbulkan gangguan kesehatan atau penyakit bahkan keracunan akibat dari makanan yang dihasilkannya. Banyak sekali hal yang dapat menyebabkan suatu makanan menjadi tidak aman, salah satu di antaranya karena terkontaminasi (Thaheer, 2005). Kontaminasi yang terjadi pada makanan dan minuman dapat menyebabkan makanan tersebut menjadi media bagi suatu penyakit. Penyakit yang ditimbulkan oleh makanan yang terkontaminasi disebut penyakit bawaan makanan (*food-borne diseases*) (Susanna, 2003).

Food borne diseases/food borne illness (penyakit yang disebabkan oleh makanan atau penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan) adalah keracunan atau penyakit yang terjangkit akibat makan atau minum bahan pangan yang tercemar/terkontaminasi mikroorganisme patogen atau bahan beracun. Kontaminan dapat berupa mikroba patogen seperti Salmonella dan Shigella atau bahan kimia beracun misalnya logam berat dan pestisida atau jamur/cendawan beracun seperti *Coprimus sp.* dan *Boletus satanas* atau

akibat enterotoksin. Untuk mengendalikan penyakit atau gangguan kesehatan yang dapat ditimbulkan oleh makanan siap saji, perlu dilakukan uji petik terhadap makanan, penjamah makanan, tempat pengolahan makanan, dan perlengkapan yang digunakan dalam penyiapan makanan siap saji. Dengan demikian, masyarakat dapat terlindungi dari risiko bahaya kesehatan dan kejadian luar biasa akibat penyakit bawaan makanan dapat dicegah.

Tujuan

1. Mengetahui keadaan sanitasi tempat pengelolaan makanan (TPM) di sekitar delapan kampus di Kabupaten Sleman.
2. Mengetahui keadaan usap alat masak/makan/minum dan usap tangan penjamah makanan berdasarkan parameter biologi di delapan kampus di Kabupaten Sleman.
3. Mengetahui kualitas makanan di TPM sekitar kampus di Kabupaten Sleman berdasarkan parameter biologi.
4. Mengetahui kualitas makanan di TPM sekitar kampus di Kabupaten Sleman berdasarkan parameter kimia berbahaya.

Metode Kegiatan.

Kegiatan ini adalah uji petik yang menggambarkan kondisi sanitasi, keadaan usap tangan penjamah

makanan, kualitas alat masak/makan/minum berdasarkan parameter biologi, kualitas makanan berdasarkan parameter kimia berbahaya dan parameter biologi di TPM kampus di Kabupaten Sleman.

Lokasi Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan di 8 (delapan) kampus di wilayah Kabupaten Sleman dengan mengambil contoh uji di kantin maupun di warung makan sekitar kampus yaitu:

- 1) Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan (Poltekkes) Yogyakarta Jl. Tatabumi no 3 Banyuraden, Gamping, Sleman
- 2) Universitas Negeri Yogyakarta Jl Colombo No 1 Yogyakarta
- 3) Universitas Gajah Mada Jl. Farmako sekup utara Yogyakarta
- 4) Universitas Atmajaya, Jl. Babarsari Yogyakarta
- 5) Universitas Sanata Darma, Jl. STM Mrican Depok Sleman

Yogyakarta

- 6) Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran Jl. SWK Lingkar utara Condongcatur Depok Sleman
- 7) STIE YKPN Jl. Seturan Raya Depok Sleman Yogyakarta
- 8) Universitas Islam Indonesia Jl. Pawirokuat Condongcatur Depok Sleman Yogyakarta

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Inspeksi Sanitasi

Inspeksi sanitasi dilakukan terhadap 8 TPM di delapan kampus di wilayah Kabupaten Sleman dengan hasil dalam berikut.

Tabel 1. Hasil Inspeksi Sanitasi

Indikator	Hasil Pengamatan
Perlindungan Makanan	
<ul style="list-style-type: none"> • Bahan makanan: pemilihan bahan makanan yang segar dan penyimpanan bahan makanan di tempat yang aman dan terlindung • Makanan matang: tertutup, terhindar dari debu dan serangga; makanan diperlakukan secara hati-hati saat memindah, membagi, mewardahi, menghindari kontak langsung anggota tubuh; makanan sisa dipisahkan dan tidak disajikan kembali 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 TPM melakukan pemilihan bahan makanan segar serta menyimpan bahan makanan di tempat aman dan terlindung • 6 TPM menggunakan etalase sehingga makanan terhindar dari debu dan serangga, meskipun tidak menggunakan sarung tangan namun tidak langsung kontak dengan tangan karena menggunakan sendok/penjepit untuk mengambil makanan. Makanan di 8 TPM selalu habis

Indikator	Hasil Pengamatan
Karyawan	
<ul style="list-style-type: none"> • Kesehatan karyawan: tidak menderita penyakit menular, tidak menderita penyakit kulit (bisul, koreng), apabila karyawan memiliki luka terbuka ditutup dengan plester tahan air • Kebersihan dan perilaku karyawan: mencuci tangan pakai air mengalir dan sabun; tidak memegang rambut, mengorek telinga, hidung, dan gigi serta tidak merokok selama menangani makanan; berpakaian bersih, kuku dan rambut dipotong pendek dan bersih atau memakai topi; memakai celemek/apron 	<ul style="list-style-type: none"> • karyawan di 8 TPM sehat dan tidak terlihat mempunyai luka terbuka • Penjamah makanan di 8 TPM mencuci tangan menggunakan sabun, 1 TPM penjamah makanannya merokok dan penjamah makanan di 2 TPM tidak menggunakan celemek/apron
Peralatan masak dan makan/minum	
<ul style="list-style-type: none"> • Peralatan yang permukaannya kontak dengan makanan bebas dari deterjen, lemak, karat, sisa makanan, tidak rusak, tidak berbahaya selama digunakan • Peralatan yang permukaannya tidak kontak dengan makanan tidak berbahaya selama digunakan • Penyimpanan alat untuk pengambil makanan (sendok, penjepit dsb) terlindung kebersihannya • Fasilitas pencucian piring dan peralatan: konstruksi yang baik, kuat, aman, bersih, serta terpelihara & digunakan secara baik • Mencuci peralatan menggunakan cairan/bahan yang mengandung deterjen dan desinfektan • Melakukan desinfeksi perlengkapan masak dan makan dengan: air panas 100°C atau chlor/kaporit (sisa chlor s/d 0,02 ppm) • Peralatan yang digunakan sekali pakai dikemas satu persatu dan dibagikan langsung untuk pemakai • Peralatan yang digunakan sekali pakai tidak dicuci dan digunakan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 TPM menggunakan peralatan yang permukaannya bebas dari deterjen, lemak, karat, sisa makanan dan tidak rusak • 8 TPM menggunakan peralatan yang permukaannya tidak kontak dengan makanan tidak berbahaya selama digunakan • 6 TPM menyimpan peralatan secara terlindung • 2 TPM mencuci piring menggunakan ember • 8 TPM mencuci alat menggunakan deterjen • 2 TPM menggunakan air panas untuk mencuci alat yang bernoda • Tidak ada TPM yang mengemas alat sekali pakai • 8 TPM memakai alat sekali pakai tanpa penggunaan ulang

Indikator	Hasil Pengamatan
<p>Peralatan masak dan makan/minum</p> <ul style="list-style-type: none"> Tahapan pencucian meliputi perendaman dengan air biasa, penyabunan, pembilasan dan desinfeksi/tindakan sanitasi alat makan Penirisan dan pengeringan alat makan/minum: pengeringan alat makan secara alami dengan cara ditiriskan pada tempat yang bebas debu / tanpa dilap atau dilap dengan bahan sekali pakai Penyimpanan dan perlakuan alat makan / masak terlindung dari bahan pencemaran, ruang penyimpanan tidak berdebu, tempat penyimpanan bersih dan teratur, bebas dari kecoa, tikus, lalat, dan hewan lainnya 	<ul style="list-style-type: none"> 8 TPM melakukan perendaman, penyabunan dan pembilasan dalam tahap mencuci peralatan namun tidak ada TPM yang melakukan desinfeksi/tindakan sanitasi alat makan 8 TPM meniiriskan alat makan tapi dikeringkan kembali dengan lap. 5 TPM menyimpan alat makan dan alat masak secara terlindung
<p>Air bersih</p> <p>Sumber air bersih yang dipergunakan, jarak - dari TPM serta cara pengaliran air bersih</p>	<p>6 TPM menggunakan sumber air bersih dari sumur gali, 2 TPM menggunakan sumber PDAM dengan jarak dari TPM < 5 meter yang dialirkan melalui kran</p>
<p>Air kotor/limbah</p> <p>Pembuangan limbah melalui saluran limbah kedap air dan tertutup, aliran lancar, tidak ada genangan, dibuang ke sarana sendiri (misal: <i>septic tank</i>) atau riol kota</p>	<p>7 TPM saluran limbah kedap air dan tertutup</p>
<p>Konstruksi perpipaan</p> <p>sambungan pipa tidak bocor, tidak terjadi hubungan antara pipa air bersih dan air kotor</p>	<p>8 TPM konstruksi perpipaan tidak bocor dan tidak ada hubungan antara air bersih dan kotor</p>
<p>Tempat cuci tangan</p> <p>Tempat cuci tangan tersedia di TPM, berfungsi dengan baik dan tersedia sabun</p>	<p>8 TPM mempunyai tempat cuci tangan yang berfungsi baik dan ada sabunya</p>
<p>Toilet</p> <p>Toilet tersedia di sekitar TPM, jarak dari TPM</p>	<p>8 TPM ada toiletnya, jarak terjauh 50 M</p>
<p>Tempat Sampah</p> <p>Tempat sampah tersedia di TPM, tertutup, jarak dari TPM, frekuensi pembuangan sampah ke TPS dalam sehari</p>	<p>8 TPM tersedia tempat sampah yang terbuka dengan jarak terjauh 6 M, pengangkutan 1 kali sehari</p>

Indikator	Hasil Pengamatan
Serangga/pest control Pada TPM terlihat serangga, kecoa, lalat, tikus dan hewan lainnya	4 TPM terlihat lalat
Konstruksi TPM	
<ul style="list-style-type: none"> • Pemeliharaan fisik dan kebersihan lantai: bersih, kering, tidak lembab, tidak licin • pemeliharaan fisik, kebersihan dinding dan langit-langit: Bagian dinding yang terkena air dilapisi bahan kedap air/porselen, kebersihan dinding dan langit-langit terjaga dan dalam keadaan kering dan tidak lembab • Pencahayaan dapat untuk membaca secara jelas tanpa penambahan cahaya • Penghawaan suhu ruangan cukup nyaman untuk bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 TPM lantainya bersih, kering, tidak licin • 5 TPM dinding yang terkena air tidak kedap air, 7 TPM dinding dan langit-langit bersih • Pencahayaan di 7 TPM baik • Penghawaan di 6 TPM nyaman

Upaya pengamanan makanan dan minuman pada dasarnya meliputi orang yang menangani makanan, tempat penyelenggaraan makanan, peralatan pengolahan makan dan proses pengolahannya. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya keracunan makanan, antara lain adalah higiene perorangan yang buruk, cara penanganan makanan yang tidak sehat dan perlengkapan pengolahan makanan yang tidak bersih.

Perlindungan makanan yang meliputi bahan makanan dan makanan matang menunjukkan bahwa sebagian besar TPM sudah memenuhi syarat dengan memilih bahan makanan segar dan menyimpan bahan makanan di tempat yang aman dan terlindung

untuk menjaga kualitas bahan makanan. Makanan matang di sebagian besar TPM disajikan secara tertutup, terhindar dari debu dan serangga sehingga tidak terjadi kontaminasi dari lingkungan. Pada saat penanganan makanan matang, sebagian besar penjamah makanan di TPM menggunakan penjepit makanan atau sendok. Hal ini menjamin tidak terjadinya kontaminasi dari tangan penjamah makanan. Masakan di TPM selalu habis sehingga tidak menyajikan makanan basi yang memungkinkan terjadinya keracunan makanan. Konsumen yang makan makanan yang telah tercemar oleh bakteri dapat menimbulkan gejala-gejala seperti muntah, demam dan sakit perut.

Beberapa bakteri yang menyebabkan keracunan makanan diantaranya *Salmonella*, *Staphylococcus* dan *Escherichia coli*

Karyawan pada seluruh TPM tidak menderita penyakit menular, tidak menderita penyakit kulit (bisul, koreng), dan tidak memiliki luka terbuka. Kebersihan dan perilaku karyawan pada semua TPM mencuci tangan pakai air mengalir dan sabun, karyawan pada 7 TPM tidak memegang rambut, mengorek telinga, hidung dan gigi serta tidak merokok selama menangani makanan, berpakaian bersih, kuku dan rambut dipotong pendek dan bersih atau memakai topi serta karyawan pada 6 TPM memakai celemek/apron. Hal ini sesuai dengan persyaratan tenaga/karyawan pengolah makanan yang tercantum pada permenkes RI no 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang hygiene sanitasi jasa boga. Karyawan/penjamah makanan dapat memindahkan kuman pathogen ke dalam pangan dengan berbagai cara. Batuk dan bersin dapat menularkan kuman dari penjamah pangan. Tangan penjamah pangan yang luka, mungkin mengandung kuman pathogen yang akan pindah ke pangan jika mereka memegang pangan langsung dengan tangannya. Kuman pathogen dapat pindah ke pangan melalui tangan

penjamah yang tidak bersih, tidak mencuci tangan sesudah dari toilet atau sebelum mengolah pangan. Manfaat cuci tangan dengan sabun antara lain tangan menjadi bersih, bebas kuman, serta mencegah penularan penyakit seperti Diare, Kolera, Disentri, Thypus, Kecacingan, penyakit kulit, Influenza dan Flu Burung. Perilaku cuci tangan dengan sabun perlu dilakukan pada waktu sesudah buang air, setelah menceboki bayi atau anak, sebelum makan dan menyuapi anak, setelah memegang hewan, setelah bermain di tanah, lumpur atau tempat kotor dan bermain setelah bersin/batuk (Kemenkes dan UNICEF, 2010).

Peralatan masak dan makan/minum pada semua TPM menggunakan peralatan yang permukaannya kontak dengan makanan maupun yang permukaannya tidak kontak dengan makanan tidak berbahaya selama digunakan. Sebagian besar TPM mempunyai fasilitas pencucian piring dan peralatan dengan konstruksi yang baik, kuat, aman, bersih, serta terpelihara dan digunakan secara baik. Seluruh TPM melakukan pencucian dengan tahapan perendaman, penyabunan menggunakan deterjen untuk menghilangkan kotoran pada alat masak dan alat makan serta pembilasan kemudian ditiriskan dan dilap. Sebagian besar TPM menyimpan alat makan

dan alat masak secara terlindung dari bahan pencemaran, ruang penyimpanan tidak berdebu, tempat penyimpanan bersih dan teratur, bebas dari kecoa, tikus, lalat, dan hewan lainnya. Semua TPM tidak melakukan desinfeksi tersendiri terhadap semua peralatan yang digunakan baik menggunakan air panas 80-100 derajat Celsius atau chlor aktif kadar 50-100 ppm. Peralatan yang digunakan sekali pakai seperti sedotan tidak dikemas satu persatu dan dibagikan langsung untuk pemakai, namun cara pemakaian alat yang hanya digunakan sekali pakai tidak dicuci dan digunakan ulang. Penggunaan alat masak dan alat makan/minum yang memenuhi syarat ini akan menghindari terjadinya kontaminasi makanan dari peralatan makanan yang dipergunakan. Dalam Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011 menunjukkan bahwa angka kuman pada peralatan makan tidak boleh lebih dari 0 koloni/cm². Peranan peralatan makanan dalam pedagang makanan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari prinsip-prinsip penyehatan makanan. Setiap peralatan makan (piring, gelas, sendok) harus selalu dijaga kebersihannya setiap saat digunakan. Peralatan yang kelihatan bersih belum merupakan jaminan telah memenuhi persyaratan kesehatan, karena didalam alat makan (piring, gelas, sendok) tersebut bias jadi tercemar

bakteri *E.coli* yang akan mengkontaminasi makanan. Untuk itu pencucian peralatan sangat penting diketahui secara mendasar, dengan pencucian secara baik akan menghasilkan peralatan yang bersih dan sehat pula.

Sumber air bersih yang dipergunakan oleh TPM berasal dari sumur gali dan PDAM. Air dialirkan melalui kran. Saluran air lancar, tidak ada rembesan, sambungan pipa air tidak bocor dan bebas hubungan dengan pipa air kotor atau kontaminasi lainnya. Air bersih yang dipergunakan dalam pengolahan makanan harus memenuhi syarat kesehatan karena air dipergunakan untuk memasak, mencuci bahan mentah yang akan diolah serta mencuci peralatan masak, alat makan/minum. Penggunaan air bersih yang memenuhi syarat permenkes no 416/Menkes/ Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air mencegah terjadinya kontaminasi makanan dari bakteri bawaan air.

Pembuangan limbah cair pada sebagian besar TPM dialirkan melalui saluran ke dap air dan tertutup sehingga tidak ada genangan air kotor di sekitar TPM. Hal ini mengurangi potensi risiko kontaminasi pada makanan. Konstruksi perpipaan tidak ada yang bocor dan tidak ada hubungan antara air bersih dan air kotor/limbah cair.

Fasilitas tempat cuci tangan pada semua TPM berfungsi dengan baik, air bersih mencukupi dan dilengkapi dengan sabun. Ketersediaan tempat cuci tangan dilengkapi sabun dengan air yang mencukupi merupakan salah satu cara efektif untuk mencegah penyakit diare dan ISPA. Mencuci tangan dengan sabun juga dapat mencegah infeksi kulit, mata, kecacingan, dan flu burung.

Fasilitas jamban dan kamar mandi tersedia di semua TPM yang dilengkapi pintu tertutup, bersih dengan jarak terjauh 50 M dari TPM. Jamban dibuat dengan leher angsa dan dilengkapi dengan air penyiraman, kamar mandi dengan air kran mengalir. Ketersediaan jamban dan kamar mandi yang dilengkapi sabun dan air mengalir di TPM akan meminimalisir terjadinya kontaminasi *E coli* ke makanan.

Tempat sampah pada TPM seluruhnya terbuka, pembuangan sampah sudah dilakukan secara rutin 1 kali dalam sehari sehingga tidak ditemukan tumpukan sampah di sekitar TPM. Tempat sampah yang tidak tertutup memungkinkan sampah dihinggapi lalat, kecoa, tikus dan hewan lain. Hal ini berpotensi terjadinya kontaminasi makanan karena lalat atau binatang lain dari tempat sampah hinggap ke makanan dan membawa bakteri penyebab penyakit.

Serangga/vector yang terlihat di 4 TPM adalah lalat meskipun di halaman tidak ada tumpukan sampah, sisa makanan, puing atau barang-barang tidak terpakai. Salah satu cara pengendalian vektor (tikus, lalat, kecoa, serangga lainnya) dapat dilakukan dengan cara perbaikan sanitasi lingkungan seperti penyimpanan sampah agar tidak menjadi tempat persembunyian barang yang tertata rapi agar tidak menjadi tempat persembunyian vektor, sampah yang terkumpul segera dibuang agar vektor tidak mendapatkan makanan yang memadai dan tidak menumpuk sampah di area terbuka (Mubarak dan Chayatin, 2009).

Konstruksi bangunan pada sebagian besar TPM tampak bahwa lantai bersih, kering, tidak lembab dan tidak licin. Dinding dan langit-langit TPM bersih, kering dan tidak lembab meskipun masih ada beberapa TPM pada dinding yang terkena air tidak dilapisi bahan kedap air. Hal ini sudah memenuhi syarat karena halaman seharusnya bersih, rapi, tidak becek dan berjarak sedikitnya 500 meter dari sarang lalat/tempat pembuangan sampah, serta tidak tercium bau busuk atau tidak sedap yang berasal dari sumber pencemar. Bahan bangunan tidak terbuat dari bahan yang berlubang, tidak menimbulkan celah sempit atau dinding rangkap. Ventilasi

dilengkapi kain kasa dan tidak tersedia lubang pembuangan air limbah terbuka. Lantai dibuat dengan konstruksi yang kuat, aman dengan tegel, porselin atau keramik/bahan kedap air lain. Pemeliharaan fisik dan kebersihan dinding dan langit-langit diselenggarakan secara teratur dan terus menerus.

Pencahayaan cukup terang. Sinar matahari maupun cahaya buatan cukup menerangi ruang kerja. Cahaya mempunyai sifat dapat membunuh bakteri atau kuman di lingkungan yang dapat

mencemari makanan. Selain itu kurangnya pencahayaan akan menimbulkan beberapa akibat pada mata, kenyamanan, sekaligus produktifitas seseorang (Mubarak dan Chayatin, 2009).

Ruangan tidak terlalu panas karena sirkulasi udara dan volume ventilasi cukup serta sebagian dilengkapi kipas angin.

B. Hasil Pengujian Sampel

1. Keadaan Usap Alat Masak/Makan/Minum di TPM Berdasarkan Parameter Biologi

Tabel 2. Hasil pengujian sampel usap peralatan masak/makan/minum

Jenis Parameter yang di analisis	Jumlah contoh uji	Hasil Analisis		Kadar maksimum diperbolehkan Baku Mutu
		MS	TMS	
ALT (CFU/cm ²)	8	0	8	ALT: 0 CFU/Cm ²
<i>Escherichia coli</i> (kualitatif)	8	8	0	<i>E. coli</i> : Negatif

Tabel di atas menunjukkan semua sampel (delapan sampel) tidak memenuhi syarat (TMS) untuk parameter ALT. Parameter *E.coli* pada semua sampel usap alat masak dari total 8 sampel memenuhi syarat (MS).

Angka lempeng total (ALT) merupakan jumlah mikroorganisme hidup yang membutuhkan oksigen dan terdapat dalam suatu produk yang diuji. Angka lempeng total ini, digunakan untuk menentukan jumlah total mikroorganisme

aerob dan anaerob (psikrofilik, mesofilik dan termofilik). Hasil parameter Angka Lempeng Total (ALT) pada usap alat masak menunjukkan positif, dapat dipengaruhi dari tingkat kebersihan dan perilaku penjamah. Proses pencucian dan pengeringan alat makan/masak juga dapat mempengaruhi kontaminasi kuman terhadap peralatan tersebut. Setiap peralatan makan hendaknya dibebas hamakan sedikitnya dengan larutan kaporit 50 ppm atau air panas 80^oC selama 2 menit.

Dari hasil wawancara dengan penanggung jawab dapur, hal tersebut tidak dilaksanakan. Demikian juga dengan proses pengeringan yang hanya dilakukan secara manual/dimiringkan belum menjamin peralatan tersebut kering dengan sempurna.

Kontaminasi makanan dapat terjadi setiap saat, salah satunya dari peralatan makanan yang digunakan tidak memenuhi syarat kesehatan. Di Indonesia peraturan telah dibuat dalam bentuk *Permenkes RI No. 1096/Menkes/Per/VI/2011*, bahwa untuk persyaratan peralatan makanan tidak boleh bakteri lebih dari 0 koloni/cm². Peranan peralatan makanan dalam pedagang makanan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari prinsip-prinsip penyehatan makanan (*food hygiene*). Setiap peralatan makan (piring, gelas, sendok) harus selalu dijaga kebersihannya setiap saat digunakan. Alat makan (piring, gelas, sendok) yang kelihatan

bersih belum merupakan jaminan telah memenuhi persyaratan kesehatan, karena didalam alat makan (piring, gelas, sendok) tersebut tercemar bakteri *E.coli* yang menyebabkan alat makan (piring, gelas, sendok) tersebut tidak memenuhi kesehatan. Untuk itu pencucian peralatan sangat penting diketahui secara mendasar, dengan pencucian secara baik akan menghasilkan peralatan yang bersih dan sehat pula. Dengan menjaga kebersihan peralatan makan (piring, gelas, sendok, dll.), berarti telah membantu mencegah pencemaran atau kontaminasi makanan yang dikonsumsi (Djajadinigrat, 1989 dalam Pohan, 2009)

2. Keadaan Usap Tangan Penjamah Makanan Berdasarkan Parameter Biologi

Keadaan usap tangan penjamah makanan berdasarkan parameter biologi yang diambil di TPM kampus di wilayah kerja Dinkes Kabupaten Sleman dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian sampel usap tangan penjamah makanan

Parameter	Jumlah sampel	Hasil Analisis		Kadar Maksimum Diperbolehkan
		MS	TMS	
ALT (CFU/cm ²)	8	0	8	ALT: 0 CFU/cm ²
<i>Escherichia coli</i> (kualitatif)	8	8	0	<i>E. coli</i> : Negatif

Keterangan:

ALT : Angka Lempeng Total

CFU: Colony Forming Units

Tabel di atas menunjukkan parameter ALT pada semua (100%) sampel usap tangan penjamah di 8 TPM pada 8 kampus tidak memenuhi syarat (TMS) menurut Permenkes RI Nomor 1096/MENKES/PER/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasaboga. Namun demikian, parameter *E.coli* (kualitatif) pada semua (100%) penjamah makanan di 8 TPM memenuhi syarat (MS).

Dari sampel usap tangan penjamah yang diambil, apabila hasil melebihi batas maksimum yang diperbolehkan dan hasil uji *E.coli* positif ini tidak diatasi dengan baik, dapat berpengaruh terhadap kualitas makanan dan minuman yang disajikan. *Escherichia coli* atau sering disebut dengan nama *E. coli* adalah sejenis bakteri yang umum ditemukan di dalam usus manusia yang sehat.

Hasil yang positif atau yang melebihi batas maksimum, akan menyebabkan mikroorganisme atau bibit penyakit yang tertinggal pada telapak tangan akan tumbuh dan berkembang biak sehingga mencemari makanan yang disajikan serta sangat membahayakan kesehatan dan

dapat menyebabkan terjadinya penularan penyakit, (Winarno, 1993).

Parameter ALT yang buruk dapat dipengaruhi oleh tingkat kebersihan dan perilaku penjamah karena mereka menganggap bahwa masalah kebersihan merupakan hal yang sepele, padahal jika dibiarkan akan mempengaruhi kesehatan secara umum, sehingga sebagai seorang penjamah atau penyaji makanan harus mendapatkan pelatihan, berbadan sehat, tidak mempunyai penyakit kulit, penyakit menular, bukan karier serta harus mendapatkan surat keterangan sehat dari dokter.

Beberapa cara yang bisa dilakukan untuk mencegah bakteri pada telapak tangan penjamah makanan antara lain: mencuci tangan hingga bersih sebelum memasak, menyajikan, atau mengonsumsi makanan, mencuci tangan setelah menyentuh binatang atau bekerja di lingkungan dengan banyak binatang dan sering mencuci tangan terutama setelah berada di lingkungan publik dan setelah keluar dari toilet.

3. Kualitas Makanan Berdasarkan Parameter Biologi

Tabel 4. Kualitas Makanan Berdasarkan Parameter Biologi berdasarkan Jumlah Sampel

Jenis Parameter	Jumlah contoh uji	Hasil Analisis	
		MS	TMS
<i>Escherichia coli</i>	16	13 (81,25%)	3 (18,75%)
<i>Salmonella sp</i>	16	16 (100%)	0
<i>Shigella sp</i>	16	16 (100%)	0
<i>Bacillus cereus</i>	16	13 (81,25%)	3 (18,75%)
<i>Syaphylococcus aureus</i>	16	15 (93,75%)	1 (6,25%)

Berdasarkan pengujian 16 contoh uji makanan yang di ambil dari 8 kampus di Kabupaten Sleman terhadap parameter mikrobiologi ditemukan adanya 3 sampel yang

mengandung *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus* serta 1 sampel mengandung *Staphylococcus aureus*.

Tabel 5. Kualitas Makanan Berdasarkan Parameter Mikrobiologi Berdasar Kampus

Jenis Parameter yang di analisis	Jumlah Kampus	Hasil Analisis	
		MS	TMS
<i>Escherichia coli</i>	8	5 (62,5%)	3 (37,%)
<i>Salmonella sp</i>	8	8 (100%)	0
<i>Shigella sp</i>	8	8 (100%)	0
<i>Bacillus cereus</i>	8	5 (62,5%)	3(37,%)
<i>Syaphylococcus aureus</i>	8	7 (87,5%)	1(12,5%)

Berdasarkan lokasi pengambilan contoh uji diketahui bahwa sajian makanan di kantin atau lingkungan sekitar tiga dari delapan kampus mengandung *Escherichia coli* dan *Bacillus cereus* serta di satu k a m p u s m e n g a n d u n g *Staphylococcus aureus*.

Bakteri *E. coli* terdapat beberapa jenis dan kebanyakan dari bakteri ini tidak berbahaya. Namun ada yang bisa menyebabkan keracunan makanan

dan infeksi yang cukup serius. *Escherichia coli* penyebab diare terdiri dari enam kategori utama yaitu *enterohomorrhagic*, *enterotoxigenic*, *enteroinvasive*, *enteropathogenic*, *enteroaggregative* dan *diffuse adherent*. Bakteri ini bisa menghasilkan racun yang cukup berbahaya dan bisa menyebabkan kondisi yang serius dan membahayakan tubuh, seperti mengakibatkan diare bercampur

darah, kram perut, dan muntah-muntah. Infeksi bakteri *E. coli* yang terjadi pada manusia biasanya berasal dari makanan dan minuman yang terkontaminasi, terutama sayuran mentah dan juga daging yang kurang matang. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan makanan dan menjaga kebersihan pribadi penjamah makanan dengan sering mencuci tangan.

Staphylococcus berkembang biak di dalam makanan yang tercemar dan menghasilkan toksin. Beberapa jenis enterotoksin dari *Staphylococcus aureus* stabil pada suhu mendidih. Penularan terjadi karena mengkonsumsi produk makanan yang mengandung enterotoksin *Staphylococcus*. Makanan yang sering tercemar terutama makanan yang diolah dengan tangan baik yang tidak dimasak secara baik maupun karena proses pemanasan/penyimpanan yang tidak tepat. Kuman dapat bersumber dari manusia seperti jari dan mata yang terinfeksi, abses, erupsi jerawat, secret nasofaring maupun kulit yang kelihatan normal maupun

kuman dapat berasal dari sapi yaitu susu dan produk susu yang tercemar khususnya keju. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan antara lain menjaga hygiene sanitasi makanan, menjaga hygiene sanitasi penjamah makanan dan pengurangan waktu penjamahan makanan dari penyiapan sampai penyajian makanan tidak lebih dari 4 jam pada suhu kamar.

Bacillus cereus dikenal sebagai penyebab penyakit akibat makanan di seluruh dunia. Kuman ini merupakan kuman pembentuk spora. Enterotoksin yang dikenal ada 2 yaitu enterotoksin tahan panas yang menyebabkan muntah-muntah dan jenis lainnya enterotoksin yang tidak tahan panas yang menyebabkan diare. Organisme ini ada di dalam tanah dan di lingkungan sekitar kita biasanya ditemukan pada bahan makanan mentah, makanan kering dan makanan olahan. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan adalah tidak menyimpan makan pada suhu kamar setelah dimasak karena spora *B. cereus* berada di mana-mana dan tahan pada suhu mendidih.

4. Kualitas Makanan Berdasarkan Parameter Kimia Berbahaya

Tabel 6. Hasil Pengujian Makanan terhadap Parameter Kimia Berbahaya Berdasar Jumlah Sampel

Jenis Parameter	Jumlah sampel	Hasil Analisis	
		MS	TMS
Formalin	36	27 (75%)	9 (25%)
Borax	32	31 (96,9%)	1 (3,1%)
Rhodamin	18	18 (100%)	0
<i>Methyl Yellow</i>	15	15 (100%)	0

Berdasarkan pengujian sampel makanan yang di ambil dari 8 kampus di Kabupaten Sleman terhadap parameter kimia berbahaya (formalin, borak,

Rhodamin, *methyl yellow*) ditemukan adanya 9 sampel yang mengandung Formalin dan 1 sampel mengandung borax.

Tabel 7. Hasil Pengujian Makanan terhadap Parameter Kimia Berbahaya Berdasar lokasi/Kampus

Jenis Parameter yang di analisis	Jumlah Kampus	Hasil Analisis	
		MS (%)	TMS (%)
Formalin	8	2 (25%)	6 (75%)
Borax	8	7 (87,5%)	1 (12,5%)
Rhodamin	8	8 (100%)	0
<i>Methyl Yellow</i>	8	8 (100%)	0

Berdasarkan lokasi pengambilan sampel diketahui bahwa dari 8 kampus ada 6 kampus yang sajian makanan di kantin/sekitas kampus mengandung formalin dan 1 kampus yang mengandung borax.

Boraks atau biasa disebut asam borate, memiliki nama lain, sodium tetraborate biasa digunakan sebagai antiseptik, zat pembersih, bahan baku pembuatan detergen, pengawet kayu, antiseptik kayu, pengontrol kecoa (hama), pembasmi semut dan lainnya. Efek jangka panjang

dari penggunaan boraks dapat menyebabkan merah pada kulit, gagal ginjal, iritasi pada mata, iritasi pada saluran respirasi, mengganggu kesuburan kandungan dan janin.

Penyalahgunaan boraks ditemukan sejumlah produk pangan seperti bakso, tahu, mie basah dan siomay yang memakai bahan tambahan pangan boraks dan dijual bebas di pasar dan supermarket. Hal ini bertentangan dengan Permenkes RI Nomor 033 tahun 2012 Tentang Bahan

tambahan pangan yang menyatakan bahwa asam boraks dan senyawanya merupakan bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan.

Formalin adalah larutan yang tidak berwarna dan baunya sangat menusuk. Formalin dikenal luas sebagai bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri. Penyalahgunaan formalin sering dilakukan produsen atau pengelola pangan yang tidak bertanggung jawab. Beberapa contoh produk yang sering mengandung formalin misalnya ikan segar, ayam potong, mie basah dan tahu yang beredar di pasaran.

Dampak formalin pada kesehatan manusia yang bersifat akut seperti iritasi, alergi, kemerahan, mata berair, mual, muntah, rasa terbakar, sakit perut dan pusing. Sedangkan yang bersifat kronik seperti gangguan pada pencernaan, hati, ginjal, pankreas, system saraf pusat, diduga bersifat karsinogen (menyebabkan kanker). Mengonsumsi bahan makanan yang mengandung formalin, efek sampingnya terlihat setelah jangka panjang, karena terjadi akumulasi formalin dalam tubuh.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil survei observasi TPM di delapan kampus atau sekitar kampus di wilayah Kabupaten Sleman, kondisi sanitasi TPM masih memerlukan perbaikan dan peningkatan dalam perlindungan makanan, keadaan karyawan, higiene sanitasi alat masak dan alat makan, pembuangan sampah, konstruksi bangunan, serta pengendalian vektor dan penghawaan.
2. Semua contoh uji usap alat masak/makan/minum di TPM di delapan kampus atau sekitar kampus tidak memenuhi syarat (0% MS) parameter biologi angka kuman/ALT, tetapi semua memenuhi syarat (100% MS) terhadap parameter bakteri *E. coli*. Serupa dengan hasil pengujian contoh uji alat masak/makan/minum, semua contoh uji usap tangan penjamah makanan tidak memenuhi syarat (0% MS) parameter biologi angka kuman, tetapi semua memenuhi syarat (100% MS) terhadap parameter bakteri *E. coli*.
3. Berdasarkan pengujian terhadap contoh uji makanan di delapan kampus atau sekitar kampus, ditemukan kontaminan bakteri patogen *E. coli* di sekitar tiga kampus (37,5%), *B. cereus* di sekitar tiga kampus (37,5%), dan *Staphylococcus aureus* di sekitar satu kampus (12,5%).

4. Berdasarkan pengujian terhadap contoh uji makanan di delapan kampus atau sekitar kampus, ditemukan bahan kimia berbahaya formalin di sekitar enam kampus (75%) dan borax di sekitar satu kampus (12,5%).

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso, Soegeng dan Anne Lies Ranti. 1999. Kesehatan dan Gizi. Penerbit PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Depkes RI. 2000, Prinsip-Prinsip Hygiene dan Sanitasi Makanan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK 00.06.1.52.401. Jakarta: Badan Pengawas Obat Dan Makanan; 2009
- Nicholas Midzi, Sekesai Mtapuri-Zinyowera, Munyaradzi PMapingure, Noah H Paul, Davison Sangweme, Gibson Hlerema, et al. Knowledge attitudes and practices of grade three primary school children in relation to schistosomiasis, soil transmitted, helminthiasis and malaria in Zimbabwe. *BMC Infectious Disease*. 2011;11(169):1471-2334
- James Chin, Nyoman kandun, 2000, Manual Pemberantasan Penyakit menular, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

PEMANTAUAN KUALITAS PAMSIMAS KABUPATEN TEMANGUNG TAHUN 2016

Sukoso¹, Suharsa²

INTISARI

Latar Belakang: Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) merupakan salah satu program sistem penyediaan air minum (SPAM) perdesaan di Provinsi Jawa Tengah Khususnya di Kabupaten Temanggung pengelolaannya dilakukan oleh organisasi SPAM berbasis masyarakat. Oleh pemerintah (pusat dan daerah) selain untuk meningkatkan penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan, program ini juga merupakan upaya peningkatan sarana sanitasi, dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan. Ruang lingkup kegiatan mencakup: 1) Pemberdayaan Masyarakat dan Pengembangan Kelembagaan Lokal; 2) Peningkatan Kesehatan dan Perilaku Higienis dan Pelayanan Sanitasi; 3) Penyediaan Sarana Air Bersih.

Tujuan ; 1) Mengetahui sistem pengolahan, penyaluran, adminisrasi pada PAMSIMAS; 2) Mengetahui kualitas air PAMSIMAS pada sumber, pada pelanggan terdekat, tengah dan terjauh; 3) Mengetahui kapasitas sumber daya manusia kelompok PAMSIMAS dalam rencana pengamanan kualitas air minum.

Metode ; kajian deskriptif terhadap aspek lingkungan fisik, lingkungan, Sumber Daya Manusia serta kualitas fisik dan kimia pada PAMSIMAS di Badan Pengelola Ssarana Penyediaan Air Minum dan Sanitasi di kabupaten Temanggung. Pengumpulan data dilakukan melalui tahap *rapid assesment*, serta pengambilan dan pengujian contoh uji. Setelah dilakukan pengolahan dan analisis data, dilakukan penyusunan laporan.

Hasil ; Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: Secara umum sistem Pengelolaan air BPSPAMS di Kabupaten Temanggung berjalan baik, namun perlu dilakukan perawatan dan pembubuhan bahan disinfektan dengan dosis jadwal yang tepat, sistem penyaluran baik, pengadministrasian baik. Kualitas sumber air di BPSPAMS di Kabupaten Temanggung secara fisik memenuhi syarat, secara kimia baik namun pH

^{1,2} Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
Yogyakarta

cenderung rendah, kualitas secara biologi 2 BPSPAMS memenuhi syarat dan satu BPSPAMS tidak memenuhi syarat kualitas air bersih. Kualitas air pada reservoir dan jaringan perpipaan (sambungan rumah) secara fisik 100% MS, secara kimia 97 % MS dan 3 % TMS (pH dan Sisa Klor) secara Mikrobiologi 100 % TMS sebagai air minum. Secara umum pengetahuan tentang cara pengolahan air, sistem penyaluran air, operasional dan perawatan jaringan serta instalasi pengelolaan air bersih dikuasai dengan baik oleh para pengelola BPSPAMS

PENDAHULUAN

Air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan keberlanjutan bagi kehidupan manusia. Air dimanfaatkan untuk banyak hal. Demi kelangsungan hidupnya setiap manusia membutuhkan air dalam jumlah yang cukup. Namun demikian belum semua penduduk dapat mengakses air yang memadai, terutama air yang berkualitas baik.

Saat ini, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) menjadi tulang punggung penyediaan air yang berkualitas bagi masyarakat. Namun setidaknya baru 60% masyarakat yang terlayani itupun yang berada di daerah perkotaan. Sementara 40% masyarakat yang lain, khususnya yang tinggal di pedesaan masih bergantung pada ketersediaan sumber-sumber air di lingkungan sekitar tempat tinggal mereka (Chandra, 2014).

Penyediaan Air Minum Pedesaan (PAMDes) bertujuan untuk meningkatkan penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan/PDAM. Dalam perkembangannya PAMDes diharapkan juga mengupayakan

peningkatan sarana sanitasi, dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan. Oleh pemerintah (pusat dan daerah) selain untuk meningkatkan penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan, program ini juga merupakan upaya peningkatan sarana sanitasi, dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan. Ruang lingkup kegiatan mencakup: 1) Pemberdayaan Masyarakat dan Pengembangan Kelembagaan Lokal; 2) Peningkatan Kesehatan dan Perilaku Hygienis dan Pelayanan Sanitasi; 3) Penyediaan Sarana Air Bersih.

Khusus untuk wilayah Kabupaten Temanggung, kondisi geografis tempat tinggal sebagian masyarakat yang berupa perbukitan yang relative jauh dengan sumber air merupakan salah satu kendala mendapatkan air dari layanan PDAM karena belum adanya

jaringan PDAM yang masuk pada daerah tersebut. Sejak dibentuk tahun 2008, kelompok PAMDes terus berkembang. Selain untuk meningkatkan penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan/PDAM, program ini juga merupakan upaya peningkatan sarana sanitasi, dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan.

Sejatinya selain mencukupi secara kuantitas, pengelolaan air swadaya masyarakat juga harus memenuhi syarat kualitas. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 16 tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum air minum yang didistribusikan harus memenuhi syarat kualitas kesehatan dan air baku yang digunakan wajib memenuhi baku mutu. Hal ini disebabkan air dapat berperan sebagai media transmisi agen penyakit dari sumbernya ke *target population* atau *population at risk* (Achmadi, 2012). Air minum dari sumber swadaya masyarakat seperti sumur gali juga berpotensi besar sebagai media penyebaran penyakit. Air permukaan lebih mudah tercemar baik oleh tanah, sampah, dan sebagainya (Chandra, 2014). Di samping itu sebagian besar pengelolaan air minum swadaya tanpa

disertai pengolahan air baku. Itu sebabnya perlu dilakukan pemantauan sumber air baku dan kualitas air baku secara periodik.

Berdasarkan hal tersebut di atas, dan dalam rangka mendukung SPAM pedesaan yang memadai, khususnya pemenuhan air minum dengan kualitas baik, dan perlindungan masyarakat dari terjadinya penyakit diare maupun penyakit lain yang ditularkan melalui air, maka perlu dilakukan Uji Petik Kualitas Air Minum/PAMSIMAS di wilayah Kabupaten Temanggung.

METODOLOGI KAJIAN

Bentuk kajian ini adalah kajian deskriptif untuk mengevaluasi terhadap kualitas air minum, sistem penyaluran, sistem administrasi, kualitas Sumber Daya Manusia pada PAMSIMAS di di Kabupaten Temanggung.

Tahap kajian ini adalah koordinasi dengan Dinas Kesehatan Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah dilaksanakan melalui telepon, Whats App, email dan faksimile maupun surat. Tahap Pelaksanaan berupa *Rapid Assessment* Sarana PAMSIMAS berupa pertemuan di laksanakan di Dinkes Kabupaten Temanggung. Pengambilan Contoh Uji dilakukan pada tanggal 13 dan 14 April 2016 pukul 09.15 WIB. Titik pengambilan sampel, jenis sampel dan jumlah sampel pada tahap ini dapat

Tabel 1. Jenis dan Jumlah Sampel, serta Parameter yang Diuji pada PAMSIMAS Temanggung Tahun 2016

No	Jenis Sampel	Parameter	Jumlah
1	Mata air	Fisika, Kimia	4
2	Reservoir	Fisika, Kimia	4
3	SR Terdekat	Fisika, Kimia	3
4	SR Tengah	Fisika, Kimia	3
5	SR Terjauh	Fisika, Kimia	4
Jumlah			18

Tahap Pengujian Contoh Uji Per/IX/1990, sedangkan metode hasilnya akan dibandingkan dengan pengujian yang dilakukan adalah Permenkes RI No.416/Menkes/ sebagai berikut:

Tabel 2. Metode Pengujian Sampel

No	Parameter	Metode
1	Bau	SNI 06-6860-2002
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	SNI 06-6868-1-2004
3	Kekeruhan	SNI 06-6869-25-2005
4	Rasa	SNI 06-6959-2002
5	Suhu	SNI 06-6989-23-2005
6	Warna	SNI 06-6868.80-2011
7.	Besi (Fe)	SNI 06-6989-4-2009
8	Deterjen	SNI 06-6989.51-2005
9	Fluorida (F)	SNI 06-6989.29-2009
10	Kesadahan (CaCO ₃)	SNI 06-6989.12-2004
11	Klorida (Cl)	SNI 06-6989.19-2009
12	Mangan (Mn)	SNI 06-6989.5-2009
13	Natrium (Na)	APHA.2012,Section 3500-Na
14	Nitrat	APHA.2012,Section 4500-NO ₃ B
15	Nitrit	SNI 06-6989.9-2004
16	pH	SNI 06-6989.11-2004
17	Sianida (CN)	SNI 06-6989.77-2011
18	Sulfat (SO ₄)	SNI 06-6989.20-2009
19	Zat Organik	SNI 06-6989.22-2004
20	Total Coliform/ E. Coli	APHA 2012, Section 9221-B

Evaluasi hasil uji laboratorium dibandingkan dengan baku mutu menurut Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih serta Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Lokasi Kegiatan

Kabupaten Temanggung memiliki letak geografis diantara 110°23'-110°46'30" BT dan 7°14'-7°32'35" LS dengan luas wilayah 870,65 km² (87.065 Ha). Batas administratif Kabupaten Temanggung adalah sebagai berikut: Utara : Kabupaten Kendal dan Kabupaten Semarang, timur : Kabupaten Semarang dan kabupaten Magelang, selatan : Kabupaten Magelang, barat : Kabupaten Wonosobo.

Kabupaten Temanggung memiliki 20 Kecamatan yaitu Kecamatan Parakan, Kledung, Bansari, Bulu, Temanggung, Tlogomulyo, Tembarak, selompang, Karanggan, Pringsurat, Kaloran, Kandangan, Kedu, Ngadirejo, Jumo, Gemawang, Candirotto, Bajen, Tretep, dan Wonoboyo dengan pusatnya di Kecamatan Temanggung. Wilayah Kabupaten Temanggung secara geo ekonomis dilalui oleh 3 jalur pusat kegiatan ekonomi, yaitu Semarang (77 Km), Yogyakarta (64 Km), dan Purwokerto (134 Km). Jumlah Penduduk di kabupaten Temanggung adalah 800,193 jiwa yang terdiri dari 400.240 laki-laki dan 399.953 perempuan.

Kabupaten Temanggung adalah salah satu daerah yang mendapat alokasi dana Pamsimas. Pada 2008 mendapat alokasi 9 desa sasaran, 2009 sebanyak 16 desa sasaran dan 2010 sebanyak 12 desa sasaran. Hingga kini

telah 71 persen desa di Temanggung mendapat pelayanan air bersih dan kedepan terus ditingkatkan.

Menurut Wakil Gubernur Jawa Tengah, cakupan pelayanan air minum perpipaan yang ada di Jawa Tengah saat ini masih sangat rendah, dimana saat ini hanya terlayani 34,5% di perkotaan dan 9% di pedesaan, Dari 35 perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) di Jawa Tengah baru melayani 34,5% kebutuhan air bersih di wilayah perkotaan ada 4.450.000 jiwa. Kondisi ini masih sangat jauh untuk mencapai program MDGs 2015. Bantuan Pamsimas dari Pemerintah bersifat stimulan untuk menumbuhkan kepedulian, prakasa, inisiatif, rasa memiliki, dan tanggung jawab masyarakat terhadap pengelolaan air bersih. Jadi syaratnya masyarakat harus berkontribusi mewujudkan realisasi dana swadaya minimal 20% dari total biaya.

2. Hasil *Rapid Assesment*

Kunjungan ke lapangan dilakukan untuk melihat dari dekat tentang kondisi PAMDes yang sebenarnya, Hasil survei dan observasi adalah sebagai berikut;

a. BP-SPAMS Ngadisepi

Desa Ngadisepi kecamatan Gemawang berada di sebelah UTARA Ibukota Kabupaten. Desa tersebut terdiri atas 8 dusun, yaitu: Dusun Pelahan, Kalipahing, Sepi, Bendo, Sumur, Kaliduren, Libak, dan Seseh.

Sumber air BP-SPAMS berupa mata air telah diamankan dengan membuat BAK Penampungan Air (PMA) yang telah di tutup dengan atas seng. Penyaluran menggunakan pipa *Galvanis Iron* (GI), air disalurkan ke *Ground Tank*, selanjutnya dinaikkan ke *Elevated Reservoir* dengan bantuan pompa, selanjutnya dialirkan ke rumah-rumah penduduk. Dari 8 dusun yang ada 6 dusun telah mendapatkan pelayanan air bersih melalui PAMSIMAS Reguler 2009, Sambungan Rumah (SR) sampai saat ini kurang lebih 315 SR.

b. BP-SPAM Rowo

Desa Rowo kecamatan Kandangan kabupaten Temanggung terdiri dair 6 pedukuhan yaitu Rejosari, Tentrem, Mulyosari, Mangunsari, Margosari, Purwosari. Semua dusun telah teraliri oleh air dari BP-SPAM yaitu berjumlah 321 Sambungan Rumah (SR).

Sumber air BP-SPAM desa rowo adalah mata air yang di tampung dalam sumur di pingir sungai dalam betuk Pengamanan Mata Air (PMA) selanjutnya air dinaikkan ke reservoir (diatas perkampungan), selanjutnya dialirkan ke rumah-rumah penduduk. Pengamanan mata air telah dilakukan dengan baik, penyaluran sebagian dengan pipa GI dan pipa PVC. Perawatan dan

pembersihan reservoir dilakukan dengan rutin, selain itu juga dilakukan perbaikan perbaikan baik pada Penampungan Mata Air (PMA), reservoir, maupun pada jaringan yang menuju ke pelanggan.

c. BP-SPAM Sanggrahan

BP-SPAM di desa Sanggrahan kecamatan Kranggan, kabupaten Temanggung merupakan BP-SPAM yang paling komplek permasalahannya selain masalah teknis juga masalah biasa Operasional dan Perawatan jaringan perpipaian yang menembus lintas kecamatan dan lintas pegunungan di kabupaten Temanggung.

Sumber air dari PMA di pinggiran sungai di dusun Kalisat, desa Kalimanggis, kecamatan Kaloran, dialirkan dengan PIPA GI ke reservoir, di Reservoir dusun Gemawang, kecamatan Sanggrahan selanjutnya didistribusikan ke seluruh pelanggan di wilayah desa Sanggrahan kecamatan Kranggan.

Jumlah pelanggan sebanyak 432 unit Sambungan Rumah (SR) yang terbagi di berbagai pedukuhan yaitu Gemawang, Rowowetan Tegalombo, Rowokulon, Madusari, Krajan, Gunungpring, Tambaksari dan Losari.

Proses pengolahan air yang dilakukan oleh BP-SPAM di Kabupaten Temanggung pada

umumnya belum dilakukan pengolahan air secara sempurna karena mereka memakai mata air yang kualitasnya secara fisik bagus. Pengolahan hanya dilakukan dengan pembubuhan klor pada reservoir itupun belum dilakukan secara rutin. Proses pengelolaan air hanya dilakukan dengan Penampungan Mata Air, dilanjutkan dengan pemompaan ke Reservoir.

Perawatan Instalasi dari sumber hingga ke pelanggan telah dilaksanakan apalagi ke tiga PAMSIMAS/BP-SPAM ini telah dilakukan Pelatihan RPAM (Rencana Pengamanan Air Minum), sehingga kegiatan RPAM yang telah dilatihkan benar-benar dapat dilaksanakan dengan baik.

3. Hasil pemeriksaan contoh uji/Sampel

a) Hasil pemeriksaan kualitas air pada BP-SPAM Desa Ngadisepi

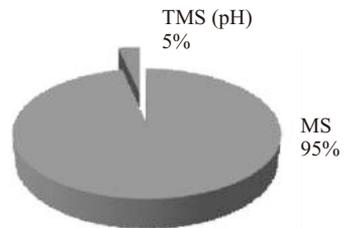
Pemeriksaan kualitas air dilakukan di beberapa titik (lokasi) yaitu Sumber air, reservoir serta rumah pelanggan pada titik terdekat, tengah dan terjauh adalah (Lampiran. 1)

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika Sumber sebagai air baku terhadap 6 parameter fisika meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna. Menunjukkan bahwa BPSPAMS Ngadisepi memenuhi syarat Kepmenkes RI No.

416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium pada air Sumber sebagai air baku aspek kimia yang dilakukan pengujian terhadap 21 parameter kimia yaitu Air raksa, Arsen, Besi, Deterjen, Flourida, Kadmium, Kesadahan, Klorida, Total Kromium, Mangan, Natrium, Nitrit, Nitrat, Perak, pH, Seng, Sianida, Sulfat, Timbal, Zat Organik, dan Selenium, dan hasilnya menunjukkan bahwa 20 parameter kimia memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih atau 95 % sedangkan tidak memenuhi syarat 5 % (tabel 1) yaitu parameter pH.

Tabel 1. Kualitas Kimia BPSPAMS Ngadisepi tahun 2016



pH air bersih pada BPSPAMS, Ngadisepi tidak memenuhi syarat (6,2) sedangkan persyaratannya adalah antara 6,5 – 9,0.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikrobiologi memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Hasil pemeriksaan terdeteksi 49 *coliform* jumlah per 100 mL, sedangkan persyaratan adalah 50 jumlah per 100 mL.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika pada reservoir dan sambungan rumah terhadap 6 parameter fisika meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna pada sampel yang diambil dari reservoir, sambungan rumah 1, sambungan rumah 2 dan sambungan rumah 3. Pemeriksaan terhadap kualitas fisik air minum BPSPAM, Ngdisepi, Kecamatan Gemawang Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa secara fisik kualitas air BPSPAMS Latanza, Nadisepi memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara kimia reservoir, sambungan rumah dari aspek kimia di lakukan di laboratorium terhadap 30 parameter kimia yaitu Arsen, Fluorida, Total Kromium, Nitrit, Nitrat, Sianida, Selenium, Alumunium, Besi, Kesadahan,

Klorida, Mangan, pH, Seng, Sulfat, Tembaga, Aminia, Air Raksa, Antimon, Barium, Boron, Molibdenun, Nikel, Sodium, Sisa Klor, Timbal, Uranium, Zat Organik, Detergen. Hasil pemeriksaan terhadap 29 parameter secara kimia menunjukkan bahwa 97 % memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sedangkan ada satu parameter yang tidak memenuhi syarat satu sisa klor (3%), karena pada sambungan rumah tidak terdeteksi sisa klor.

Tabel 2. Kualitas Air berdasarkan parameter Kimia Reservoir, Sambungan Rumah BPSPAMS Ngadisepi tahun 2016



Hasil pemeriksaan laboratorium secara Mikrobiologi pada reservoir dan sambungan rumah secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikrobiologi tidak memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Permenkes mensyaratkan kandungan *E. coli* maupun *Coliform* adalah 0/100 mL sampel. Kandungan *E. coli* maupun *Coliform* pada reservoir adalah

94/100 mL, sedangkan pada rumah pertama dan ke dua adalah 540/100mL, namun pada rumah ketiga menjadi 170/100 mL

b) Hasil pemeriksaan kualitas air pada BP-SPAM desa Rowo

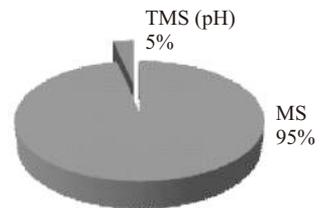
Pemeriksaan kualitas air dilakukan di beberapa titik (lokasi) yaitu Sumber air, reservoir serta rumah pelanggan pada titik terdekat, tengah dan terjauh adalah (Lampiran. 2) Pemeriksaan dilakukan lengkap semua parameter baik parameter kimia, fisika maupun mikrobiologi.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika Sumber terhadap 6 parameter fisika meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna. Pemeriksaan terhadap kualitas fisik air bersih (sumber air) BP-SPAMS Rowo, Kecamatan Kandungan Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa secara fisik kualitas air BPSPAMS Rowo memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara kimia Sumber sebagai air baku aspek kimia terhadap 21 parameter kimia yaitu Air raksa, Arsen, Besi, Deterjen, Flourida, Kadmium, Kesadahan, Klorida, Total Kromium, Mangan, Natrium, Nitrit, Nitrat, Perak, pH, Seng, Sianida, Sulfat, Timbal, Zat

Organik, dan Selenium. Hasil pemeriksaan terhadap 21 parameter secara kimia menunjukkan bahwa 20 parameter kimia memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih atau 95 % sedangkan tidak memenuhi syarat 5 % (tabel 2) untuk parameter pH.

Tabel 3. Kualitas Kimia BP-SPAMS Rowo tahun 2016



pH air bersih pada BPSPAMS desa Rowo, tidak memenuhi syarat (6,3) sedangkan persyaratannya adalah antara 6,5 – 9,0.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara Mikrobiologi Sumber secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikroiologi memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Hasil pemeriksaan terdeteksi 17 *coliform* jumlah per 100 mL, sedangkan persyaratan adalah 50 jumlah per 100 mL.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika pada reservoir, sambungan rumah terhadap 6 parameter fisika

meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna pada sampel yang diambil dari reservoir, sambungan rumah 1, sambungan rumah 2, sambungan rumah 3 dan sambungan rumah 4. Pemeriksaan terhadap kualitas fisik air minum BP-SPAMS desa Rowo, Kecamatan Kandangan Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa secara fisik kualitas air BP-SPAMS desa Rowo, Nadisepi memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara kimia Reservoir, sambungan rumah aspek kimia terhadap 30 parameter kimia yaitu Arsen, Fluorida, Total Kromium, Nitrit, Nitrat, Sianida, Selenium, Aluminium, Besi, Keadahan, Klorida, Mangan, pH, Seng, Sulfat, Tembaga, Aminia, Air Raksa, Antimon, Barium, Boron, Molibdenun, Nikel, Sodium, Sisa Klor, Timbal, Uranium, Zat Organik, Detergen. Hasil pemeriksaan terhadap 29 parameter secara kimia menunjukkan bahwa 93 % memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sedangkan ada satu parameter yang tidak memenuhi syarat dua yaitu pH yang cenderung rendah dan sisa klor

(7%), karena pada sambungan rumah tidak terdeteksi sisa klor serta pH yang rendah yaitu 6,4 semestinya (6,5-8,5).

Hasil pemeriksaan laboratorium secara mikrobiologi reservoir sampai ke Sambungan rumah secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikrobiologi tidak memenuhi syarat memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Permenkes mensyaratkan kandungan *E. coli* maupun *Coliform* adalah 0/100 mL sampel. Kandungan *E. coli* maupun *Coliform* pada reservoir adalah 94/100 mL, sedangkan pada rumah pertama dan ke dua adalah 540/100mL Sampel, namun pada rumah ketiga menjadi 170/100mL.

Jika dibandingkan dengan dengan Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, maka hanya di reservoir yang tidak memenuhi syarat secara bakteriologi (*E. coli* maupun *Coliform*) yang terdapat kandungan *E. coli* 170/100 mL dan *Coliform* 130/100 mL. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya cemaran dari sekitar Reservoir atau karena pemngurasan reservoir yang tidak teratur. Sedangkan pada sambungan rumah kandungan kanteri baik *E. coli* maupun *Coliform* cenderung rendah

dikarenakan adanya panas yang ditimbulkan karena pipa jaringan distribusi yang terkena sinar matahari langsung.

c) Hasil pemeriksaan kualitas air pada BP-SPAM desa Sanggrahan

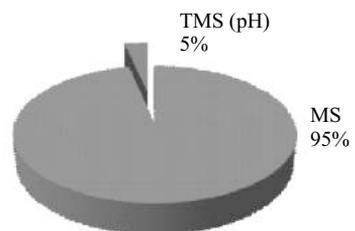
Pemeriksaan kualitas air dilakukan di beberapa titik (lokasi) yaitu Sumber air, reservoir serta rumah pelanggan pada titik terdekat, tengah dan terjauh adalah (Lampiran. 3) Pemeriksaan dilakukan lengkap semua parameter baik parameter kimia, fisika maupun mikrobiologi.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika Sumber terhadap 6 parameter fisika meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna. Pemeriksaan terhadap kualitas fisik air bersih (sumber air) BP-SPAMS Sanggrahan, Kecamatan Kranggan Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa secara fisik kualitas air BPSPAMS Sanggrahan kedua sumber tersebut memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara kimia Sumber aspek kimia di terhadap 21 parameter kimia yaitu Air raksa, Arsen, Besi, Deterjen, Flourida, Kadmium, Kesadahan, Klorida, Total Kromium, Mangan, Natrium, Nitrit, Nitrat, Perak, pH,

Seng, Sianida, Sulfat, Timbal, Zat Organik, dan Selenium. Hasil pemeriksaan terhadap 21 parameter secara kimia menunjukkan bahwa 20 parameter kimia memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih atau 95 % sedangkan tidak

Tabel 4. Kualitas Kimia Sumber Air BPSPAMS Sanggrahan tahun 2016



pH air bersih pada BPSPAMS desa Rowo, tidak memenuhi syarat (6,1 - 6,2) sedangkan persyaratannya adalah antara 6,5 - 9,0.

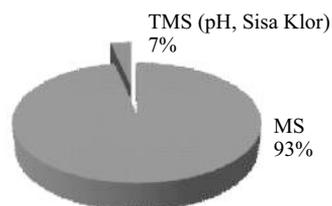
Hasil pemeriksaan laboratorium secara mikrobiologi Sumber air baku secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikrobiologi memenuhi syarat Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Hasil pemeriksaan satu PMA terdeteksi 94 *coliform* jumlah per 100 mL, sedangkan persyaratan adalah 50 jumlah per 100 mL. Sedangkan sumber yang lain memenuhi syarat yaitu > 1600/100 mL sampel.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara fisika pada reservoir, sambungan rumah terhadap 6 parameter fisika meliputi Bau, TDS, Kekeruhan, Rasa, Suhu dan Warna pada sampel yang diambil dari 2 unit reservoir, sambungan rumah 1, sambungan rumah 2, dan sambungan rumah 3. Pemeriksaan terhadap kualitas fisik air minum BP-SPAMS desa Sanggrahan, Kecamatan Kranggan Kabupaten Temanggung menunjukkan bahwa secara fisik kualitas air BP-SPAMS desa Sanggrahan, memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/ Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, sehingga secara fisik kualitas air tidak ada masalah.

Hasil pemeriksaan laboratorium secara kimia reservoir, sambungan rumah aspek kimia terhadap 30 parameter kimia yaitu Arsen, Fluorida, Total Kromium, Nitrit, Nitrat, Sianida, Selenium, Aluminium, Besi, Kesadahan, Klorida, Mangan, pH, Seng, Sulfat, Tembaga, Aminia, Air Raksa, Antimon, Barium, Boron, Molibdenun, Nikel, Sodium, Sisa Klor, Timbal, Uranium, Zat Organik, Detergen. Hasil pemeriksaan terhadap 29 parameter secara kimia menunjukkan bahwa 93 % memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sedangkan ada satu

parameter yang tidak memenuhi syarat dua yaitu pH yang cenderung rendah dan tidak terdeteksi sisa klor (7%), karena pada sambungan rumah tidak terdeteksi sisa klor serta pH yang rendah yaitu antara 6,5-8,5).

Tabel 5. Kualitas Air Reservoir, Sambungan Rumah BP-SPMS Sanggrahan tahun 2017



Hasil pemeriksaan laboratorium secara Mikrobiologi Reservoir Sampai mambungan rumah secara mikrobiologi menunjukkan bahwa kualitas air secara mikrobiologi tidak memenuhi syarat memenuhi syarat Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Permenkes mensyaratkan kandungan *E. coli* maupun *Coliform* adalah 0/100 mL. Kandungan *E coli* maupun *Coliform* pada reservoir 1 *E. coli* maupun *Coliform* adalah 170/100 mL, reservoir 2 *E. coli* maupun *Coliform* adalah 22/100 mL, sedangkan pada rumah pertama *E. coli* maupun *Coliform* adalah 4,5/100 mL, rumah kedua *E. coli* maupun *Coliform* adalah

49/100mL, namun pada rumah ketiga *E. coli* maupun *Coliform* menjadi >16000/100mL.

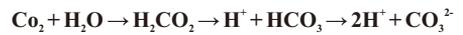
Jika dibandingkan dengan dengan Kepmenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih, maka hanya di 2 rumah (titik sampel yang memenuhi syarat secara bakteriologi (*E.coli* maupun *Coliform*) yang terdapat kandungan *E. coli* 4.5 dan >1600/100 mL Sampel dan *Coliform* 4.5 dan >1600/100 mL sampel sedangkan sampel yang lain tidak memenuhi syarat. hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya cemaran dari sekitar reservoir atau karena pengurasan reservoir yang tidak teratur. Sedangkan pada sambungan rumah kandungan kakteri baik *E. coli* maupun *Coliform* cenderung rendah dikarenakan adanya panas yang ditimbulkan karena pipa jaringan distribusi yang terkena sinar matahari langsung.

Tinggi atau rendahnya nilai pH air tergantung pada beberapa faktor yaitu:

- a) Konsentrasi gas-gas dalam air seperti CO₂
- b) Konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat
- c) Proses dekomposisi bahan organik di dasar perairan.

Secara alamiah, pH perairan dipengaruhi oleh konsentrasi karbondioksida (CO₂) dan senyawa bersifat asam. Perairan umum dengan aktivitas

fotosintesis dan respirasi organisme yang hidup didalamnya akan membentuk reaksi berantai karbonat – karbonat sebagai berikut:



Semakin banyak CO₂ yang dihasilkan dari hasil respirasi, reaksi bergerak ke kanan dan secara bertahap melepaskan ion H⁺ yang menyebabkan pH air turun. Reaksi sebaliknya terjadi pada peristiwa fotosintesis yang membutuhkan banyak ion CO₂, sehingga menyebabkan pH air naik. Pada peristiwa fotosintesis, fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO₂ dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada waktu malam hari.

pH air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat, dan korosi jaringan distribusi air minum. Air adalah pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH yang baik yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya (Slamet, 2007).

Pembatasan pH dilakukan karena akan mempengaruhi rasa, korosifitas air dan efisiensi klorinasi. Beberapa senyawa asam dan basa lebih toksik dalam bentuk molekuler, dimana disosiasi senyawa-senyawa tersebut dipengaruhi oleh pH.

Klorinasi (*chlorination*) adalah proses pemberian zat klorin ke dalam air yang telah menjalani proses pengolahan. Klorin ini banyak digunakan dalam pengolahan air minum di negara-negara yang sedang berkembang karena sebagai desinfektan. Senyawa-senyawa klor yang umum digunakan dalam proses klorinasi antara lain gas klorin, senyawa hipoklorit, klor dioksida, bromine klorida, dihidroisosianurate dan kloramin. Sedangkan manfaat klorin adalah antara lain; memiliki sifat bakterisidal dan germisidal, dapat mengoksidasi zat besi, mangan, dan hydrogen sulfida, dapat menghilangkan bau dan rasa tidak enak pada air, dapat mengontrol perkembangan algae dan organisme pembentuk lumut yang dapat mengubah bau dan rasa pada air. Dapat membantu proses koagulasi.

Tingkat pencemaran oleh mikroorganisme di dalam air dapat ditentukan dengan menggunakan mikroorganisme indikator. Mikroorganisme indikator ini adalah jenis mikroba yang kehadirannya dapat menjadi petunjuk terdapatnya pencemaran oleh tinja, yang erat kaitannya dengan kemungkinan terdapat patogen.

Pengukuran air bersih secara bakteriologis dilakukan dengan melihat organisme golongan *coli* (*coliform*) sebagai indikator yang

paling umum. Walaupun hasil pemeriksaan bakteri dalam sampel air menunjukkan adanya bakteri patogen, tetapi memberi kesimpulan bahwa kehadiran bakteri *coli* dengan jumlah tertentu dalam air, dapat digunakan sebagai indikator adanya jasad patogen.

Menurut Darpito (1993), kualitas bakteri air yang diolah atau air alam bervariasi, idealnya air minum tidak boleh mengandung mikroorganisme patogen apapun, selain itu harus bebas dari bakteri yang memberi indikasi pencemaran tinja. Indikator utama untuk tujuan ini disarankan mempergunakan golongan *coli* sebagai organisme secara keseluruhan, walaupun sebagai suatu grup mereka biasanya hadir dalam jumlah yang besar dalam tinja manusia dan juga pada hewan berdarah panas yang lainnya. Pendeteksian organisme golongan coli tinja khususnya *E. coli* menunjukkan secara nyata telah terjadi pencemaran oleh tinja. Menurut Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02/Men.KLH/1988 dan Peraturan Menteri Kesehatan No 416/Menkes/Per/IX/1990, ditetapkan bahwa air yang akan dipergunakan sebagai air minum dalam 100 ml air, total *coliform* tinja harus nol, dan apabila untuk air bersih ditetapkan total *Coliform* 50/100 ml untuk bukan air perpipaan dan 10/100 ml untuk air perpipaan.

Sistem penyediaan air bersih yang tidak diolah seperti air permukaan, air sumur dangkal atau sumur dalam, jika dikonsumsi untuk keperluan sehari-hari, idealnya bebas dari golongan *coli* tinja, dan penilaian menggunakan indikator golongan *coli* tinja, umumnya sudah cukup untuk memberi petunjuk tingkat pencemaran oleh bakteri patogen dari air (Depkes, 1995)

Air minum yang sehat harus mengandung zat-zat tertentu di dalam jumlah yang tertentu pula. Kekurangan atau kelebihan salah satu zat kimia di dalam air, akan menyebabkan gangguan fisiologis pada manusia. Sesuai dengan prinsip teknologi tepat guna di pedesaan maka air minum yang berasal dari mata air dan sumur dalam dapat diterima sebagai air yang sehat, dan memenuhi ketiga persyaratan tersebut diatas, asalkan tidak tercemar oleh kotoran-kotoran terutama kotoran manusia maupun binatang. Oleh karena itu mata air atau sumur yang ada di pedesaan harus mendapat pengawasan dan perlindungan agar tidak tercemar bahan berbahaya oleh penduduk yang menggunakan air tersebut (Notoatmojo, 2003)

Air merupakan kebutuhan dasar dan bagian dari kehidupan yang fungsinya tidak dapat digantikan oleh senyawa lain,

dengan demikian layak untuk diketahui kandungan air tersebut. Pemenuhan kebutuhan air bersih di wilayah kerja Kabupaten Demak pada umumnya menggunakan air dari sumur gali dan sumur bor. Air tanah memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air lainnya karena air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tinggi. Zat-zat mineral tersebut antara lain magnesium, kalsium dan besi yang menyebabkan kesadahan. Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun tidak menular. Penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung disebut penyakit bawaan air (*waterborne disease*). Penyakit tidak menular akibat penggunaan air terjadi karena air telah terkontaminasi zat-zat berbahaya atau beracun.

Warna pada air dapat disebabkan karena adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam (misalnya besi dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, keberadaan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Secara umum sistem Pengelolaan air BP-SPAMS di Kabupaten Temanggung berjalan baik, namun perlu dilakukan perawatan dan pembubuhan bahan disinfektan dengan dosis serta jadwal yang tepat, sistem penyaluran baik, pengadministrasian baik.
2. Kualitas sumber air di BPSPAMS di Kabupaten Temanggung secara fisik memenuhi syarat, secara kimia baik namun pH cenderung rendah, kualitas secara biologi 2 BP-SPAMS memenuhi syarat dan satu BP-SPAMS tidak memenuhi syarat kualitas air bersih.
3. Kualitas air minum pada reservoir dan jaringan perpipaan (sambungan rumah) secara fisik 100% MS, secara kimia 97 % MS dan 3 % TMS (pH dan Sisa Klor) secara Mikrobiologi 100 % TMS sebagai air minum.
4. Secara umum pengetahuan tentang cara pengolahan air, sistem penyaluran air, operasional dan perawatan jaringan serta instalasi pengelolaan air bersih dikuasai dengan baik oleh para pengelola BPSPAMS

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi Umar Fahmi, 2012, *Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*, Cetakan kedua, PT Rajagrafindo Persada, Jakarta
- Alamsjah, 2006, *Alat Penjernih Air*, Kawan Pustaka, Cetakan I Jakarta.
- Chandra, B., 2014, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Cetakan kedua, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Ditjen. PPM & PLP, 1998, *Pedoman Upaya Penyehatan Air Bagi Petugas Sanitasi Puskesmas*, Depkes R.I, Jakarta
- Joko, Tri, 2010, *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Halaman 182-215
- John M. Kalbermatten, et al. 1980, *Teknik Sanitasi Tepat Guna*. Diterjemahkan oleh A. Kartahardja Andrian Suhandjaja, Viktor, Leader, Bandung: Puslitbang Pemukiman, DPU.
- Kusnoputranto, Haryoto, 1995, *Pengantar Toksikologi Lingkungan*, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

- Kusnaedi, 2010, *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*, Penebar Swadaya, Cetakan I, Jakarta.
- Anomim, 1990, *Permenkes nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*, Jakarta.
- Sutrisno, CT. dan Suciastuti, E., 2010. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Cetakan Ketujuh, Rineka Cipta. Jakarta.
- Said, N. I., 1996. Pengolahan Air Tanah dengan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif. Kelompok Teknologi Pengolahan Air Bersih dan Limbah Cair. Direktorat Teknologi Lingkungan Jakarta Pusat
- Suyono. 1993. Pengolahan Sumber Daya Air. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sari. W.K, Karnaningroem N. 2009. Studi Penurunan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dengan Menggunakan Cascade Aerator Dan Rapid Sand Filter Pada Air Sumur Gali, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS Surabaya.
- Sanropie, D, Sumini, A.R., Margono, Sugiharto, Purwanto, S., Ristanti, B., 1984, *Penyediaan Air Bersih*, APK-TS, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Waluyo.,L, 2005, *Mikrobiologi Lingkungan*, Penerbit Universitas Muhammadiyah, UMM Press, Malan

**PEMANTAUAN KUALITAS LINGKUNGAN
SEKOLAH LUAR BIASA NEGERI DI KOTA YOGYAKARTA
TAHUN 2016**

Suharsa¹, Ratna Wijayanti², Anjas Wulansari³

INTISARI

Berbagai perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar anak akan mempengaruhi perkembangan dan kesehatan anak. Sekolah merupakan salah satu lingkungan di mana anak menghabiskan sebagian waktunya sehari-hari. Faktor risiko kesehatan lingkungan yang ada di sekolah dapat berpengaruh terhadap proses pembelajaran maupun kesehatan warga sekolah. Lingkungan sekolah yang sehat sangat diperlukan, selain dapat mendukung proses pembelajaran diharapkan juga dapat membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat. Tujuan kegiatan ini adalah mengetahui gambaran kualitas lingkungan Sekolah Luar Biasa Negeri (SLBN) di Kota Yogyakarta yang menjadi faktor risiko terjadinya gangguan kesehatan pada anak sekolah dengan mengetahui lingkungan fisik sekolah yang berisiko terhadap gangguan kesehatan anak sekolah, mengetahui bahan kimia berbahaya dalam makanan di lingkungan sekolah, dan mengetahui agen biologi dalam makanan di lingkungan sekolah yang berisiko terhadap gangguan kesehatan anak sekolah.

Kegiatan ini bersifat deskriptif untuk memantau situasi potensi risiko penyakit menular dan penyakit lain yang berhubungan dengan lingkungan di sekolah. Tahapan kegiatan terdiri atas: 1) tahap persiapan berupa pembentukan tim dan koordinasi, 2) tahap pengambilan data lingkungan berupa observasi kondisi lingkungan secara umum, inspeksi sanitasi Sarana Air Bersih (SAB), inspeksi sanitasi jamban, pengukuran parameter fisik ruang di sekolah yang meliputi suhu, kelembaban, pencahayaan, serta wawancara dengan pihak sekolah terkait kegiatan penyehatan lingkungan yang dilakukan sekolah, 3) tahap pengujian contoh uji yang dilakukan di laboratorium BBTCLPP Yogyakarta, serta 4) tahap evaluasi dan pelaporan berupa analisis data dilanjutkan diseminasi informasi kegiatan dan pembinaan. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2016.

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan pengukuran lingkungan fisik SLBN di Kota Yogyakarta, yang belum memenuhi syarat kesehatan adalah: lebar tangga, tidak adanya TPS, jarak SAB dengan *septic tank* yang masih kurang, ventilasi kurang, suhu ruangan melebihi standar, kelembaban ruangan melebihi

^{1,2,3} Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
Yogyakarta

standar, pencahayaan ruang kelas kurang, ditemukan lalat, kondisi sumur dan kondisi jamban tidak memenuhi syarat, pertemuan dinding dan lantai tidak konus, dinding yang tidak bersih dan berdebu, beberapa kelas dindingnya tidak rata sehingga terlihat kotor, tidak tersedianya tempat sampah di setiap ruangan, suhu ruangan kelas masih ada yang tidak memenuhi standar kenyamanan (18-28°C), semua pencahayaan di kelas masih di bawah baku mutu (250-300 Lux)., *Container Index* (CI) masing-masing lokasi tidak memenuhi syarat yaitu sebesar: 36%, 16,7% dan 8,6%. Pemeriksaan contoh uji makanan di tiga sekolah terhadap bahan kimia berbahaya (*Methyl Yellow*, *Rhodamine B*, *Borax*, *Formalin*, *Besi*, *Nitrit*) pada contoh uji makanan menemukan adanya formalin sebanyak 11,76% dan borax sebanyak 5,88 %. Pemeriksaan contoh uji makanan terhadap beberapa jenis agen biologi (*Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio cholera*) tidak menemukan adanya agen biologi yang dapat menjadi risiko kejadian penyakit menular.

Kata Kunci: Sekolah, Lingkungan, Kota Yogyakarta.

PENDAHULUAN

Berbagai perubahan yang terjadi di lingkungan sekitar anak akan mempengaruhi perkembangan dan kesehatan anak. Anak-anak yang hidup di lingkungan yang baik akan menjadikannya tumbuh dengan sehat, sebaliknya lingkungan sekitar anak yang tidak mendukung dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Sekolah merupakan salah satu lingkungan di mana anak menghabiskan sebagian waktunya sehari-hari. Kondisi sekolah yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan bisa

menjadi ancaman bagi peserta didik dan warga sekolah untuk terkena gangguan kesehatan dan penyakit menular seperti Demam Berdarah, TBC, diare, dll.

Tersedianya sarana dan prasarana yang memadai di sekolah, baik kualitas maupun kuantitas harus diupayakan secara terus-menerus termasuk perawatan dan pemeliharannya dengan melibatkan semua potensi yang ada di lingkungan sekolah. Lingkungan sekolah yang sehat sangat diperlukan, selain dapat mendukung proses pembelajaran diharapkan juga

dapat membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat.

Faktor risiko kesehatan lingkungan yang ada di sekolah dapat berpengaruh terhadap proses pembelajaran maupun kesehatan warga sekolah. Kondisi dari komponen atau bagian-bagian bangunan serta fasilitas pendukung sekolah dalam keadaan tertentu dapat menyebabkan timbulnya masalah kesehatan. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu kegiatan dengan output dokumen kualitas lingkungan sekolah yang hasilnya dapat dipakai untuk memberikan masukan/informasi kepada pemerintah daerah yang selanjutnya dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam pengelolaan Tempat-tempat Umum khususnya sekolah yang erat kaitannya dengan Pembangunan Berwawasan Kesehatan.

Tujuan

1. Mengetahui lingkungan fisik sekolah yang berisiko terhadap gangguan kesehatan anak sekolah
2. Mengetahui bahan kimia berbahaya dalam makanan di lingkungan sekolah
3. Mengetahui agen biologi dalam makanan di lingkungan sekolah yang berisiko

METODE KAJIAN

Jenis kegiatan

Kegiatan ini bersifat deskriptif untuk memantau situasi potensi risiko

penyakit menular dan penyakit lain yang berhubungan dengan lingkungan di sekolah. Pengkajian situasi potensi risiko penyakit tersebut dilakukan berdasarkan observasi dan pengujian contoh uji yang ada di SLB sebagaimana dipaparkan di tahapan kegiatan.

Waktu Kegiatan dan pengujian

Kegiatan Pemantauan Lingkungan Sekolah di SLBN Kota Yogyakarta dilaksanakan pada bulan Januari 2016. Koordinasi dan survei awal dilaksanakan tanggal 20 Januari 2016 dan pengambilan data lingkungan pada tanggal 22 Januari 2016. Pengujian contoh uji dilakukan pada bulan Januari 2016. Analisa data dilakukan pada bulan Februari – Maret 2016. Setelah itu dilakukan diseminasi informasi kegiatan dan pembinaan kepada *stakeholders* terkait pada bulan Juni 2016.

Data kualitas makanan di lingkungan sekolah dilakukan dengan mengambil contoh uji makanan dari dapur yang dikelola sekolah untuk penyediaan Pemberian Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMTAS) dan makanan dan minuman dari kantin yang dikelola orang tua/wali murid di sekolah.

Contoh uji makanan dan minuman diambil untuk dilakukan pengujian:

- a. Biologi terhadap parameter: *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio cholera*.

- b. Kimia terhadap parameter: *Methyl Yellow*, *Rhodamine B*, *Borax*, *Formalin*, Besi, dan Nitrit.

Teknik Analisis yaitu data yang diperoleh diolah secara deskriptif. Hasil observasi dan inspeksi sanitasi dijabarkan secara deskriptif sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 1429/MENKES/SK/XII/2006, tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Sekolah dan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 1405/MENKES/SK/XI/2002, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Hasil pengujian agen biologis dan bahan kimia berbahaya di dalam makanan-minuman dianalisa untuk mengetahui risiko terhadap kesehatan anak secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Survei/Observasi

1) Kondisi Umum Sekolah

- a. Terdapat satu sekolah yang atap dan talang bangunannya kuat dan kemiringan talang sudah cukup sehingga tidak memungkinkan terjadi genangan air. Tetapi masih ada satu sekolah yang talangnya memungkinkan terjadinya genangan air yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk. Sedangkan sekolah yang lain bangunannya tidak menggunakan talang. Atap dan talang yang tidak memenuhi syarat kesehatan dapat

menjadi tempat perindukan nyamuk dan tikus. Kondisi ini mendukung terjadinya penyebaran dan penularan penyakit demam berdarah dan leptospirosis.

- b. Ada dua sekolah yang gedungnya berlantai dua, sedangkan yang satu sekolah berlantai satu. Dari hasil survei/observasi didapatkan bahwa lebar tangga dan pegangan tangga tidak memenuhi syarat, tetapi tinggi anak tangganya telah memenuhi syarat yaitu <20 cm. Lebar injakan tangga, satu sekolah tidak memenuhi syarat, sedangkan sekolah lainnya memenuhi syarat, yaitu >30 cm. Tangga kedua sekolah dilengkapi dengan pegangan tangga. Tangga yang tidak memenuhi syarat kesehatan seperti kemiringan, lebar anak tangga, pegangan tangga berpotensi menimbulkan kecelakaan bagi peserta didik. Tangga yang memenuhi syarat adalah lebar injakan >30 cm, tinggi anak tangga maksimal 20 cm, lebar tangga >150 cm serta mempunyai pegangan tangan.
- c. Halaman ketiga sekolah terlihat bersih, rapi dan terdapat tanaman hias, tetapi hanya dua sekolah yang mempunyai tanaman perindang. Kedua sekolah tersebut tidak memiliki kebun obat yang tertata dan diberi nama. Ada dua sekolah yang terdapat tanaman yang khusus ditanami tanaman obat yang tertata di dalam polibag/pot meskipun tidak diberi nama pada tanamannya.

d. Tempat Pembuangan Sampah Sementara didapatkan di dua sekolah, tetapi hanya satu yang memenuhi syarat, sedangkan yang satu sekolah tidak mempunyai TPS. Dalam masalah sampah di sekolah, perlunya ditumbuhkan kesadaran bagi seluruh warga sekolah untuk turut menjaga lingkungan. Caranya adalah dengan menyediakan tempat pembuangan sampah berupa tong-tong sampah dan tempat pengumpulan sampah akhir di sekolah, dan memberikan contoh kepada siswa untuk selalu membuang sampah pada tempatnya. Penanganan sampah yang tidak memenuhi syarat kesehatan dapat menjadi tempat berkembang biaknya vektor penyakit seperti lalat, tikus, dan kecoak. Selain itu dapat juga menyebabkan pencemaran tanah dan menimbulkan gangguan kenyamanan dan estetika. Untuk itu disetiap kelas harus tersedia tempat sampah dan di sekolah tersebut harus tersedia tempat pembuangan sampah sementara (TPS).

e. Vektor pembawa penyakit (lalat) didapatkan di tiga sekolah.

Pada beberapa tempat terdapat gorong-gorong/saluran air hujan dan tumpukan barang yang berpotensi menjadi sarang tikus dan kecoak meskipun pada saat observasi tidak ditemui adanya binatang tersebut.

Masih ditemukannya lalat di lingkungan menunjukkan bahwa ada media yang mengundang lalat untuk datang ke tempat tersebut, misalnya sisa makanan yang dibuang di tempat sampah yang tidak ditutup. Ketika hinggap di tempat kotor, lalat dapat membawa organisme penyebab penyakit. Kotoran dan sumber penyakit yang hanya menempel di bagian luar lalat hanya dapat bertahan beberapa jam. Namun, bila kotoran itu dimakan oleh lalat, sumber penyakit itu dapat bertahan dalam perut lalat hingga berhari-hari, bahkan setelah mati. Lalat rumah dapat saja membawa kuman penyebab diare. Di pihak lain, lalat hitam b

2) Sarana Air Bersih

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Sumur gali sebanyak satu buah yang ditutup dengan cor semen sedemikian rupa sehingga kemungkinan kecil akan terjadi pencemaran dari permukaan tanah. Tetapi kurang dari 10 m terdapat *septic tank* dan resapan yang berasal dari jamban, sehingga kemungkinan besar akan terjadi pencemaran. Hasil inspeksi sanitasi menunjukkan kualitas fisik air memenuhi syarat, yaitu tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode B)

Sumur pompa dalam sebanyak satu buah, dengan hasil inspeksi

sanitasi adalah: Kualitas fisik air yang baik, yaitu tidak keruh, tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna, letak sumur tidak berada dalam radius 10 meter dari jamban dan sumber pencemar lain, tidak ada genangan air pada jarak kurang dari dua meter dari sumur, lantai semen di sekitar sumur mempunyai radius lebih dari satu meter, saluran pembuangan air berfungsi baik, tidak ada keretakan pada lantai di sekeliling pompa, peralon saluran air dari pompa rapat sehingga tidak memungkinkan air merembes masuk ke dalam sumur

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Sarana air bersih lainnya berupa sumur gali yang ditutup dengan cor semen sedemikian rupa sehingga kemungkinan kecil akan terjadi pencemaran dari permukaan tanah. Terdapat 4 (empat) sumur yang berlokasi di dapur, dekat aula, di sebelah timur area bangunan sekolah dan di dekat ruang keterampilan. Hasil inspeksi sanitasi keempat sumur tersebut menunjukkan kualitas fisik air memenuhi syarat, yaitu tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna. Terdapat beberapa catatan pada kondisi keempat sarana air bersih, misalnya terdapat jamban dengan jarak kurang dari 10 m di sumur dapur, terdapat genangan air pada jarak 2 m dari sumur di dekat ruang

keterampilan, lantai semen yang kurang dari 1 m pada tiga sumur (kecuali sumur di dekat ruang keterampilan), retak di lantai sumur di dapur dan di aula. Hal-hal tersebut apabila kurang diperhatikan maka akan menyebabkan terjadinya risiko penyakit dan masalah kesehatan, misalnya rembesan dari jamban atau genangan air yang mengandung bakteri ke sumur yang diakibatkan oleh kurang lebarnya luas lantai semen di sumur atau retakan lantai yang semakin meluas

Septic tank yang berisi limbah manusia membawa serta bakteri yang mudah tercampur dengan air. Air septic tank yang penuh bakteri itu bisa meresap ke mana-mana, termasuk sumur apabila jaraknya dekat dengan sumur. Jarak tersebut dihitung berdasarkan usia harapan hidup bakteri dari feses serta kecepatan aliran air dalam tanah. Harapan hidup bakteri selama tiga hari. Sedangkan, rata-rata kecepatan aliran air sekitar tiga meter per hari. Dari perhitungan tersebut, bakteri diperkirakan sudah mati dalam jarak sembilan meter. Sehingga, jarak sepuluh meter dianggap sebagai jarak aman. (PokjaAMPL, 2007)

Tinja manusia mengandung puluhan miliar mikroba, termasuk bakteri koli-tinja. Sebagian diantaranya tergolong sebagai

mikroba patogen, seperti bakteri *Salmonella typhi* penyebab demam tifus, bakteri *Vibrio cholerae* penyebab kolera, virus penyebab hepatitis A, dan virus penyebab polio. Tingkat penyakit akibat kondisi sanitasi yang buruk di Indonesia sangat tinggi. BAPPENAS menyebutkan, tifus mencapai 800 kasus per 100.000 penduduk. Sedangkan polio masih dijumpai, walaupun di negara lain sudah sangat jarang (Kompas.Com, 2012)

Menurut Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990, secara fisik air bersih memiliki ciri-ciri tidak berwarna, tidak berasa, tidak keruh, dan tidak berbau. Tetapi kondisi tersebut tidak mencerminkan air tersebut tidak bebas dari bakteri-bakteri. Hasil inspeksi sanitasi menunjukkan kualitas fisik air memenuhi syarat, yaitu tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna.

3) Kamar Mandi dan Jamban

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Terdapat sepuluh kamar mandi dan jamban yang digunakan. Delapan kamar mandi berada di lantai satu, dua kamar mandi berada di lantai dua.

Komponen pada kamar mandi/jamban yang telah memenuhi syarat kesehatan yaitu:

- Terdapat pencahayaan yang cukup di dalam jamban;
- Lubang WC bersih dan tidak terdapat sisa kotoran di dalam jamban;
- Bagian dinding dan dasar bak air bersih;
- Tidak terdapat genangan air yang menyebabkan lantai licin;
- Air limbah mengalir dengan lancar.
- Pada saat observasi tidak ditemui lalat, nyamuk dan kecoa;

Komponen pada jamban yang tidak memenuhi syarat yaitu, Jarak septic tank dengan sarana air bersih (sumur gali) kurang dari 10 m, sehingga dapat menyebabkan pencemaran pada sumur gali tersebut seperti yang telah dijelaskan di atas.

b. Sekolah Luar Biasa Negeri 2 (kode B)

Terdapat satu kamar mandi dan tiga jamban yang digunakan. Hasil observasi menunjukkan komponen jamban yang telah memenuhi syarat yaitu:

- Terdapat pencahayaan yang cukup dalam jamban;
- Lubang WC bersih dan tidak terdapat sisa kotoran di dalam jamban;
- Bagian dinding dan dasar bak air bersih;
- Dinding dan atap bersih;

- Tidak terdapat genangan air yang menyebabkan lantai licin;
- Pada saat observasi tidak ditemui lalat, nyamuk dan kecoa.

Komponen pada jamban yang belum memenuhi syarat yaitu, Jumlah jamban jika dibandingkan dengan jumlah pengguna masih kurang yaitu laki-laki 87 orang dan perempuan 56 orang. Standar komposisi yang baik untuk jamban adalah 1:40 untuk laki-laki dan 1:25 untuk perempuan. Ada satu dari tiga jamban yang tersedia (WC dekat musholla depan) tidak ada ventilasi yang memadai

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Terdapat 30 (tiga puluh) kamar mandi dan jamban yang aktif digunakan. Dua belas jamban tersedia di dekat ruang kelas, dua jamban di aula, satu jamban di masjid, sembilan jamban di asrama, tiga jamban di ruang guru, selebihnya adalah jamban untuk umum yang terletak di lobi/kios.

Komponen pada jamban yang telah memenuhi syarat kesehatan yaitu:

- Terdapat pencahayaan dan ventilasi yang cukup di dalam jamban;
- Tidak terdapat genangan air yang menyebabkan lantai licin;
- Air limbah mengalir dengan lancar.
- Pada saat observasi tidak

ditemui lalat, nyamuk dan kecoa;

Komponen pada jamban yang tidak memenuhi syarat yaitu masih ada beberapa jamban yang; bagian dinding dan dasar bak air kotor, lubang WC bersih dan terdapat sisa kotoran di dalam jamban, dinding dan atap jamban kotor, jarak septic tank dengan SAB (sumur gali) kurang dari 10 m

4) Ruang Kelas

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Hasil observasi menunjukkan komponen yang telah memenuhi syarat yaitu:

- Langit-langit ruangan sudah memenuhi syarat yaitu tinggi minimal 2,75 m, namun beberapa bagian langit-langit masih terlihat tidak bersih.
- Dinding rata dan mudah dibersihkan
- Lantai tidak licin, kedap air, rata dan mudah dibersihkan.
- Ventilasi pada dua ruangan (ruang SMP LB kelas VII B, dan SMA LB kelas XII C) memenuhi syarat yaitu lebih dari 10% luas lantai;
- Kepadatan kelas telah sesuai dengan ketentuan yaitu > 1,75 m² per anak.

Komponen yang belum memenuhi syarat yaitu:

- Dinding terlihat tidak bersih. Dinding yang tidak bersih dan berdebu selain mengurangi estetika juga berpotensi merangsang timbulnya gangguan pernafasan seperti asma atau penyakit saluran pernafasan.
- Pertemuan dinding dan lantai tidak konus. Keadaan ini akan menyulitkan membersihkan lantai, terutama di sudut-sudut antara lantai dan dinding, sehingga kebersihan lantainya tidak maksimal.
- Ventilasi di ruang SDLB kelas IIB, SMALB kelas XA dan ruang keterampilan tidak memenuhi syarat kesehatan.
Ventilasi di ruangan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan menyebabkan proses pertukaran udara tidak lancar, sehingga menjadi pengap dan lembab, Kondisi ini mengakibatkan berkembang biaknya bakteri, virus dan jamur yang berpotensi menimbulkan gangguan penyakit seperti TBC, ISPA, cacar dan lainnya
- Di setiap ruangan tidak tersedia tempat sampah yang memenuhi syarat kesehatan. Salah satu sarana untuk pengelolaan sampah yang baik adalah tersedianya tempat sampah di ruangan kelas. Pengelolaan sampah yang tidak baik akan mengakibatkan sampah-sampah tersebut digunakan sebagai sarang vektor penyakit dan mengganggu estetika.
- Selain dilakukan observasi di lima ruangan kelas, dilakukan pula pengukuran kualitas lingkungan, diantaranya pengukuran: suhu, kelembaban dan pencahayaan. Suhu ruangan 29-30⁰C melebihi standar kenyamanan (18-28⁰C)
Suhu udara ruang yang terlalu rendah menyebabkan keadaan ruangan menjadi lembab sehingga akan menjadi media yang baik untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisma dan apabila suhu melebihi batas syarat maka hunian di dalam ruang kurang nyaman
- Kelembaban ruang di lima ruangan yang diobservasi 73-85% melebihi standar kenyamanan (40-60%);
Udara dengan kelembaban tinggi memiliki konsentrasi air di udara jauh lebih banyak dari pada konsentrasi air pada tubuh. Akibatnya, sebagian air yang tidak dibutuhkan tubuh dalam bentuk keringat dan urine akan lebih susah untuk menguap karena tertahan untuk keluar. Ini menyebabkan tubuh merasa gerah. Selain itu dengan

kelembaban udara yang tidak memenuhi syarat (tinggi) akan menyebabkan jumlah kuman di dalam rumah karena dengan kelembaban udara yang tinggi akan memberikan kesempatan yang baik bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang.

- Dari lima ruangan yang diukur pencahayaannya hanya ada satu ruangan (ruang 3) yang memenuhi syarat. Ruang SMP LB kelas VII B pencahayaannya terlalu tinggi, sedangkan di tiga ruang lainnya pencahayaannya terlalu rendah.

Pencahayaan (*Lux*) yang terlalu rendah akan berpengaruh terhadap proses akomodasi mata yang terlalu tinggi, sehingga akan berakibat terhadap kerusakan retina pada mata. Upaya agar pencahayaan dalam ruang rumah memenuhi baku mutu maka perlu ditambah jendela atau genting kaca, sehingga cahaya matahari bisa masuk dalam rumah

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode B)

Satu ruangan di lantai dua (ruang keterampilan kayu) dan empat ruangan di lantai satu (ruang Tata Busana, 6A SDLB C + 2 SDLB C, XII SMALB C1 + XI SMALB C1 dan ruang SMA LB C + SMP LB C1). Hasil pemeriksaan fisik ruangan terlihat

dalam tabel berikut:

Hasil observasi menunjukkan komponen yang telah memenuhi syarat yaitu:

- Langit-langit ruangan sudah memenuhi syarat dengan ketinggian lebih dari 2,75 m. Namun pada beberapa bagian langit-langit di ruang ketrampilan kayu tampak berlubang dan di ruang tata busana tampak bekas kebocoran dari atap dan langit-langit;
- Ventilasi pada seluruh ruangan yang diobservasi telah memenuhi syarat yaitu lebih dari 10% luas lantai;
- Seluruh dinding ruang yang diobservasi bersih kecuali di ruang ketrampilan kayu yang terlihat kotor;
- Seluruh lantai ruangan rata, kedap air dan bersih;
- Kepadatan kelas > 1,75 m² per anak, karena kelas di sekolah ini adalah kelas khusus yang jumlah muridnya tidak banyak dan menyesuaikan dengan ketunaan dan tingkat kemampuan;
- Wastafel yang disediakan tidak dibuat setiap dua kelas disediakan satu wastafel, namun lokasi wastafel dipusatkan di satu titik menyesuaikan dengan kondisi anak-anak yang perlu pengawasan lebih

dibandingkan anak yang tidak berkebutuhan khusus saat menggunakan wastafel.

Komponen yang belum memenuhi syarat yaitu: pertemuan dinding dan lantai tidak konus, tempat sampah yang tersedia tidak tertutup.

Selain dilakukan observasi di lima ruangan kelas, dilakukan pula pengukuran kualitas lingkungan, diantaranya pengukuran: suhu, kelembaban dan pencahayaan.

- Suhu ruang di lima ruangan yang diobservasi 29-30⁰C melebihi standar kenyamanan (18-28⁰C);
- Kelembaban ruang di lima ruangan yang diobservasi 79-85% melebihi standar kenyamanan (40-60%);
- Pencahayaan untuk ruang ketrampilan kayu sudah sesuai, pencahayaan untuk ruang 8, 211 lux masih kurang karena standar penerangan ruang yang digunakan untuk pekerjaan halus (500 lux) Pencahayaan di tiga ruang kelas tidak sesuai dengan standar (250-300 lux). Dua ruang kelas (ruang Ketrampilan kayu dan SMA LB C+SMP LB C1) kurang terang dengan hasil pengukuran masing-masing 116 dan 105 lux. Satu ruang kelas (ruang XII SMA LB C1+ XI SMA LB C1) terlalu terang dengan hasil pengukuran 511

lux

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Komponen yang memenuhi syarat adalah :

- Langit-langit semua ruangan sudah memenuhi syarat yaitu tinggi minimal 2,75 m
- Lantai semua ruangan rata dan kedap air sehingga mudah dibersihkan.
- Ventilasi pada semua ruangan memenuhi syarat yaitu lebih dari 10% luas lantai;
- Kepadatan semua kelas telah sesuai dengan ketentuan yaitu > 1,75 m² per anak.

Sedangkan komponen yang belum memenuhi syarat yaitu:

- Dinding yang tidak bersih dan berdebu selain mengurangi estetika juga berpotensi merangsang timbulnya gangguan pernafasan seperti asma atau penyakit saluran pernafasan
- Beberapa kelas dindingnya tidak rata sehingga terlihat kotor
- Pertemuan dinding dan lantai tidak konus. Keadaan ini akan menyulitkan pada saat memberihkan lantai, terutama di sudut-sudut antara lantai dan dinding, sehingga kebersihan lantainya tidak maksimal.
- Tidak setiap ruangan tersedia tempat sampah yang

memenuhi syarat kesehatan (tertutup dan kedap air). Salah satu sarana untuk pengelolaan sampah yang baik adalah tersedianya tempat sampah di ruangan kelas. Pengelolaan sampah yang tidak baik akan mengakibatkan sampah-sampah tersebut digunakan sebagai sarang vektor penyakit dan mengganggu estetika..

Selain dilakukan observasi di lima ruangan kelas, dilakukan pula pengukuran kualitas lingkungan, diantaranya pengukuran: suhu, kelembaban dan pencahayaan. Suhu udara ruang yang terlalu rendah menyebabkan keadaan ruangan menjadi lembab sehingga akan menjadi media yang baik untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisma dan apabila suhu melebihi batas syarat maka hunian di dalam ruang kurang nyaman. Di ruang 12 dan ruang 15 suhu ruangan yang terukur di atas 28°C melebihi standar kenyamanan (18-28°C).

Kelembaban ruang di lima ruangan yang diobservasi 76-88% melebihi standar kenyamanan (40-60%);. Udara dengan kelembaban tinggi memiliki konsentrasi air di udara jauh lebih banyak dari pada konsentrasi air pada tubuh. Akibatnya, sebagian air yang tidak dibutuhkan tubuh dalam bentuk keringat dan urine akan lebih susah untuk menguap karena tertahan untuk keluar. Ini

menyebabkan tubuh merasa gerah. Selain itu dengan kelembaban udara yang tidak memenuhi syarat (tinggi) akan menyebabkan jumlah kuman di dalam rumah karena dengan kelembaban udara yang tinggi akan memberikan kesempatan yang baik bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang.

Dari lima ruangan yang diukur pencahayaannya, semua ruangan tidak memenuhi syarat. Pencahayaan (*Lux*) yang terlalu rendah akan mempengaruhi proses akomodasi mata, apabila tidak ditindaklanjuti akan berakibat terhadap kerusakan retina mata. Upaya agar pencahayaan dalam ruang kelas memenuhi baku mutu maka perlu ditambah jendela atau genting kaca, sehingga cahaya matahari bisa masuk dalam ruang atau menyalakan lampu pada saat proses belajar mengajar

5) Pengamatan Keberadaan Jentik

Pengamatan Keberadaan Jentik dilakukan di 3, sebanyak 63 buah sebagai berikut:

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Dari hasil pengamatan keberadaan jentik didapatkan 8 kontainer dinyatakan positif jentik dari 22 kontainer yang diperiksa, sehingga hasil perhitungan *Container Index* (CI) sebesar 36% (tidak memenuhi syarat)

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode B)

Hasil perhitungan *Container Index* (CI), ditemukan jentik nyamuk pada satu dari 6 penampungan air yang diperiksa (empat bak mandi, satu kolam dan satu guci hias pada kolam). Perhitungan CI-nya 16,7% (tidak memenuhi syarat)

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Dari hasil pengamatan keberadaan jentik didapatkan 3 kontainer dari 35 kontainer dinyatakan positif jentik, sehingga hasil perhitungan *Container Index* (CI) 8,6% (tidak memenuhi syarat)

Dilihat dari hasil perhitungan CI ketiga lokasi tersebut tidak memenuhi syarat sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 1429/MENKES/SK/XII/2006 tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Sekolah, menyebutkan bahwa kepadatan jentik yang diamati dengan melalui CI harus nol.

Perhitungan CI dalam kegiatan ini untuk mengetahui risiko terjadinya kasus DBD di lingkungan sekolah apabila diketahui ada kontainer yang positif jentik serta untuk mengetahui jenis kontainer yang paling banyak menjadi tempat perindukan nyamuk. Upaya untuk menekan kepadatan jentik pada setiap jenis kontainer terutama pada jenis kontainer bak mandi adalah dengan menguras/menyikat

kontainer tersebut secara rutin dan juga dengan pemberian bubuk abate untuk membunuh jentik yang terdapat di dalamnya atau dengan memelihara ikan pemakan jentik di kontainer.

B. Hasil Pengujian Contoh uji

1. Hasil Pengujian Kimia Contoh uji Makanan

Pengujian makanan secara kimia dilakukan terhadap contoh uji makanan dari Pemberian Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMTAS) terhadap 23 contoh uji yang berasal dari 3 sebagai berikut:

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Contoh uji yang diperiksa, terdapat contoh uji yang menunjukkan hasil positif pada satu parameter yaitu parameter formalin sebanyak satu contoh uji (sambal).

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode B)

Contoh uji yang diperiksa, terdapat contoh uji yang menunjukkan hasil positif pada dua parameter. Hasil positif borax sebanyak satu contoh uji (bakso goreng) dan formalin sebanyak satu contoh uji (buah semangka)

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Dari sembilan contoh uji yang diperiksa, secara keseluruhan hasilnya negatif.

Hasil pemeriksaan bahan kimia berbahaya (*Methyl Yellow*, *Rhodamine B*, *Borax*, *Formalin*, *Besi*, *Nitrit*) pada contoh uji

makanan menemukan adanya formalin sebanyak 11,76% dan borax sebanyak 5,88%.

Menurut Penjelasan UU Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat dan/atau bentuk pangan. Penggunaan bahan tambahan pangan dalam produk pangan yang tidak mempunyai risiko terhadap kesehatan manusia dapat dibenarkan karena lazim digunakan. Namun, penggunaan bahan tambahan pangan yang melampaui ambang batas maksimal tidak dibenarkan karena merugikan atau membahayakan kesehatan manusia.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/per/IX/1988 Tentang Bahan Tambahan Makanan, bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makanan adalah : Asam Borat (*Boric Acid*) dan senyawanya, Asam Salisilat dan garamnya (*Salicylic Acid and its salt*), Dietilpirokarbonat (*Diethylpirocarbonate DEPC*), Dulsin (*Dulcin*), Kalium Klorat (*Potassium Chlorate*), Kloramfenikol (*Chloramphenicol*), Minyak Nabati yang dibrominasi (*Brominated vegetable oils*),

Nitrofurazon (*Nitrofurazone*), Formalin (*Formaldehyde*), Kalium Bromat (*Potassium Bromate*).

Formalin adalah nama dagang larutan formaldehid (HCHO dan CH₃OH) dalam air dengan kadar 30-40 persen. Di pasaran, formalin dapat diperoleh dalam bentuk sudah diencerkan, yaitu dengan kadar formaldehidnya 40, 30, 20 dan 10 persen serta dalam bentuk tablet yang beratnya masing-masing sekitar 5 gram. Larutan formalin ini tidak berwarna dan baunya sangat menusuk. Di dalam formalin terkandung sekitar 37% formaldehid dalam air. Biasanya ditambahkan metanol hingga 15% sebagai pengawet. Melalui sejumlah survei dan pemeriksaan laboratorium, ditemukan sejumlah produk pangan yang menggunakan formalin sebagai pengawet. Praktek yang salah seperti ini dilakukan oleh produsen atau pengelola pangan yang tidak bertanggung jawab. Formalin mengandung unsur aldehida yang mudah bereaksi dengan protein. Hal yang paling membahayakan jika formalin berdosisi tinggi masuk ke tubuh ialah bisa menimbulkan kanker. Formalin dapat pula menimbulkan kerusakan pada organ-organ tubuh lain. Dalam jangka pendek, misalnya, jika hidung menghirup formalin, efeknya akan terjadi iritasi dan rasa terbakar pada organ penciuman tersebut serta

tenggorokan. Selain itu, formalin dapat menimbulkan gangguan pernapasan serta batuk-batuk. Organ lainnya yang juga sensitif jika terkena formalin ialah kulit. Kulit akan mengalami perubahan warna menjadi merah, mengeras, mati rasa, dan rasa terbakar apabila terkena formalin. Begitu pula halnya dengan mata, jika terkena formalin indera peliharaan itu bisa iritasi, merah, sakit, gatal-gatal, kabur, dan keluar air mata (Saputro, 2014)

Dalam pembuatan makanan, termasuk makanan jajanan tradisional, masih banyak ditemukan penggunaan bahan-bahan pengawet yang dilarang. Salah satu di antaranya adalah penggunaan boraks. Bahan ini banyak digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan berbagai makanan, misalnya bakso, mi basah, siomay, gendar, dan lain-lain. Penggunaan boraks sebagai bahan tambahan pangan selain bertujuan untuk mengawetkan makanan juga bertujuan agar makanan menjadi lebih kompak (kenyal) teksturnya dan memperbaiki penampakan. Dengan jumlah sedikit saja telah dapat memberikan pengaruh kekenyalan pada makanan sehingga menjadi lebih legit, tahan lama, dan terasa enak di mulut. Dalam istilah domestik boraks memiliki nama berbeda-beda. di Jawa Tengah boraks disebut dengan nama air bleng atau garam

bleng, di daerah Sunda disebut bubuk gendar; di Jakarta disebut pijer. Boraks yang diperdagangkan dalam bentuk balok padat, kristal, atau tepung berwarna putih kekuningan, atau dalam bentuk cairan tidak berwarna. Boraks berasal dari tambang alam dari daerah batuan mineral yang mengandung boraks, misalnya batuan kernite, batuan colemanite, atau batuan ulexit. Boraks digunakan orang sudah sejak lama, yaitu sebagai zat pembersih (*cleaning agent*), zat pengawet makanan (*additive*), penyamak kulit, dan sebagai antiseptic/pembunuh kuman. Karena itu borak banyak digunakan sebagai anti jamur, bahan pengawet kayu, dan untuk bahan antiseptik pada kosmetik. Dalam industri tekstil boraks digunakan untuk mencegah kutu, lumut, dan jamur. Boraks juga digunakan sebagai insektisida dengan mencampurkannya dalam gula untuk membunuh semut, kecoa, dan lala. *Boraks* sejak lama sudah digunakan untuk membuat gendar nasi, krupuk gendar, atau krupuk puli yang secara lokal di beberapa daerah di Jawa disebut karag atau lempeng. Karena bersifat toksik, maka boraks dimasukkan dalam golongan senyawa yang disebut bahan berbahaya dan beracun (Sugiyatmi, 2006)

C. Hasil Pengujian Biologi Contoh

uji Makanan dan Minuman

Pengujian makanan dan minuman secara biologi dilakukan terhadap contoh uji makanan dari Pemberian Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMTAS) dari 13 contoh uji yang berasal dari 3 sebagai berikut:

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Pengujian makanan dan minuman secara biologi dilakukan terhadap contoh uji makanan dari Pemberian Makanan Tambahan Anak Sekolah (PMTAS) yaitu teh manis, nasi lauk tempe, sayur asem. Keseluruhan contoh uji yang diperiksa berjumlah empat contoh uji dengan hasil seluruhnya negatif.

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (Kode B)

Pengujian makanan dan minuman secara biologi dilakukan terhadap contoh uji makanan dari PMTAS yaitu sayur sop dan oseng tempe. Selain itu juga dilakukan pengujian contoh uji minuman yang dijual di kantin yaitu air es. Jumlah contoh uji yang diperiksa adalah tiga contoh uji dengan hasil seluruhnya negatif.

c. Sekolah Luar Biasa Negeri Pembina (Kode C)

Pengujian makanan dan minuman secara biologi dilakukan terhadap contoh uji makanan dari PMTAS dan dapur asrama yaitu lontong opor, nasi sayur, tempe goreng, ikan, ayam goreng, airputih. Keseluruhan contoh uji yang diperiksa berjumlah tiga contoh uji yang berasal dari enam

jenis makanan/minuman dengan hasil pemeriksaan seluruhnya negatif.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, pengamatan keberadaan jentik dan pengukuran lingkungan fisik dapat disimpulkan sebagai berikut;

a. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode A)

Di SLBN kode A Yogyakarta, lebar tangga belum memenuhi, tidak ada Tempat Penampungan Sampah Sementara (TPS), jarak *septic tank* dengan sarana air bersih (sumur gali) kurang dari 10 m, dinding terlihat tidak bersih, pertemuan dinding dan lantai tidak konus. di ruang 1, 4 dan ruang 5 ventilasinya tidak memenuhi syarat, di setiap ruangan tidak tersedia tempat sampah yang memenuhi syarat kesehatan, suhu ruangan 29-30°C melebihi standar kenyamanan (18-28°C), kelembaban ruang di lima ruangan yang diobservasi 73-85% melebihi standar kenyamanan (40-60%), delapan kontainer dinyatakan positif jentik, sehingga hasil perhitungan *Container Index* (CI) sebesar 36%.

b. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode B)

Di SLBN Kode B Yogyakarta, keberadaan jentik, penyediaan tempat sampah dan pencahayaan ruang kelas belum memenuhi persyaratan. Ditemukan jentik nyamuk pada satu dari enam

penampungan air yang diperiksa, perhitungan CI-nya 16,7%.

c. Sekolah Luar Biasa Negeri (kode C)

Ditemukan lalat di lingkungan sekolah, sarana air bersih yang belum memenuhi persyaratan kesehatan yaitu berjarak kurang dari 10 m dari *septic tank*, terdapat genangan air pada jarak 2 m dari sumur, lantai semen yang kurang dari 1 m serta retak di lantai sumur, kondisi jamban yang masih belum memenuhi persyaratan kesehatan yaitu bagian dinding dan dasar bak air kotor, lubang WC terdapat sisa kotoran di dalam jamban, dinding dan atap jamban kotor serta jarak *septic tank* dengan sarana air bersih (sumur gali) kurang dari 10 m, kondisi kelas yang masih belum memenuhi persyaratan kesehatan yaitu pertemuan dinding dan lantai tidak konus, dinding yang tidak bersih dan berdebu, beberapa kelas dindingnya tidak rata sehingga terlihat kotor, tidak setiap ruangan tersedia tempat sampah yang memenuhi syarat kesehatan (tertutup dan kedap air), suhu ruangan kelas masih ada yang melebihi standar kenyamanan (18-28°C), kelembaban ruangan kelas melebihi baku mutu dan semua pencahayaan di kelas masih di bawah baku mutu (250-300 Lux), tiga dari 35 kontainer dinyatakan positif jentik, sehingga hasil perhitungan *Container Index* (CI) sebesar 8,6%

2. Pemeriksaan contoh uji makanan di tiga sekolah terhadap bahan kimia berbahaya (*Methyl Yellow*, *Rhodamine B*, *Borax*, Formalin, Besi, Nitrit) pada contoh uji makanan menemukan adanya formalin sebanyak 11,76% dan borax sebanyak 5,88%.

3. Pemeriksaan contoh uji makanan di tiga sekolah terhadap beberapa jenis agen biologi (*Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio cholera*) tidak menemukan adanya agen biologi yang dapat menjadi risiko kejadian penyakit menular.

DAFTAR PUSTAKA

- Depkes RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/Menkes/SK/VIII/1990 tentang Pemantauan Kualitas Air Minum, Air Bersih, Air Kolam Renang dan Air Pemandian Umum. Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Depkes RI. 2006. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 1429/MENKES/SK/XII/2006 tentang Pedoman Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan Sekolah

- Depkes RI. 2002. Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor: 1405/MENKES/SK/XI/2002, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- Depkes RI. 1999. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor : 1168/Menkes/Per/X/1999 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 722/Menkes/per/IX/1988 Tentang Bahan Tambahan Makanan
- Sunjaya, D. 2003. Hospes dan Reservoir. https://www.academia.edu/9658648/Vektor_Hospes_dan_Reservoir (diunduh tanggal 13 Juni 2016)
- Anonim. 2012. Empat Kandungan Berbahaya dari Tinja, health.kompas.com/read/2012/05/31/11250589/4.Kandungan.Berbahaya.dari.Tinja (diunduh tanggal 7 Juni 2016)
- Republik Indonesia. 2012. Penjelasan UU Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, bahan tambahan pangan merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat dan/atau bentuk pangan. Sekretariat Negara Jakarta.
- Pokja AMPL. 2007. Mengatur Jarak Sumur dan Septic Tank Rumah Tangga, <http://www.ampl.or.id/digilib/read/mengatur-jarak-sumur-dan-septic-tank-rumah-tangga/22213> (diunduh tanggal 23 Mei 2016)
- Sugiyatmi, S. 2006. Analisis Faktor-Faktor Risiko Pencemaran Bahan Toksik Boraks dan Pewarna Pada Makanan Jajanan Tradisional Yang Dijual di Pasar-Pasar Kota Semarang Tahun 2006 http://eprints.undip.ac.id/15326/1/SRI_SUGIYATMIE4B004082.pdf (diunduh tanggal 16 Juni 2016)
- Saputro, T. 2014. Pengertian Fungsi dan Penyalahgunaan Formalin <http://www.ilmuternak.com/2014/11/pengertian-fungsi-dan-penyalahgunaan.html> (diunduh tanggal 13 Juni 2016)

PROTOTIPE ALAT PENANGKAP DAN PEMUSNAH BAKTERI TAHAN ASAM DAN PATOGEN DI UDARA RUMAH SAKIT DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA TAHUN 2016

Murwani¹, Tri Setyo W², Kamsidi³

INTISARI

Latar belakang ; Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 2349/Menkes/Per/XI/2011, BBTCLPP Yogyakarta melaksanakan salah satu fungsi tugasnya yaitu pelaksanaan pengembangan model dan teknologi tepat guna yang diantaranya untuk mengatasi masalah kesehatan lingkungan di pelayanan kesehatan, sehingga menyebarnya penyakit dapat di minimalisir. Teknologi tepat guna yang dikembangkan adalah rancangan prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara.

Tujuan ; kegiatan adalah untuk melakukan pengembangan model teknologi alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara, guna diminimalisir adanya pencemaran bakteri/mikroorganisme di udara dalam ruang pelayanan kesehatan khususnya rumah sakit. Uji fungsi peralatan dilakukan di 3 (tiga) rumah sakit yaitu RSU Kota Yogyakarta, RSI Hidayatullah dan RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta Daerah Istimewa Yogyakarta, pada tanggal 28-30 September 2016. Kegiatan ini menghasilkan model drum dan container plastik volume 50 liter dengan teknologi desinfeksi bakteri di udara dengan menggunakan larutan kaporit 7 ppm.

Hasil ; pengujian Angka Lempeng Total (ALT) sebelum dipasang alat pengolah di ruang perawatan Flamboyan B RSU Kota Yogyakarta, didapatkan hasil uji 660 CFU/m³, dan setelah dipasang alat pengolah hasil 330 CFU/m³ penurunan 50%, parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* negatif, pengujian Angka Lempeng Total (ALT) sebelum dipasang alat pengolah di ruang perawatan Madinah A2 RSI Hidayatullah Kota Yogyakarta, menunjukkan hasil uji 330 CFU/m³, dan setelah dipasang alat pengolah hasil uji 0 CFU/m³, sehingga terjadi penurunan 100%, parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* negatif, pengujian Angka Lempeng Total (ALT) sebelum dipasang alat pengolah di ruang perawatan VIP Satria No. 6 RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta, didapatkan hasil uji 330 CFU/m³, dan setelah dipasang alat pengolah hasil uji 0 CFU/m³ penurunan 100%, parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* negatif.

Kata kunci: *Desinfektan, Rumah Sakit, Bakteri, Kaporit*

^{1,2,3} Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit
Yogyakarta

PENDAHULUAN

Berdasarkan Permenkes RI No. 2349/Menkes/Per/XI/2011, BBTCLPP Yogyakarta adalah merupakan salah satu unit pelaksana teknis Kementerian Kesehatan RI di bidang teknik kesehatan lingkungan dan pengendalian penyakit yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, dengan wilayah kerja Daerah Istimewa Yogyakarta dan Provinsi Jawa Tengah. Dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya BBTCLPP Yogyakarta menyelenggarakan fungsinya seiring dan sejalan dengan kebijakan Ditjen P2P dalam upaya pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan, salah satunya adalah dengan melakukan Pengembangan Teknologi Laboratorium. Dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsi sebagai laboratorium ini, BBTCLPP Yogyakarta didukung oleh 19 instalasi, yang terdiri dari 11 instalasi laboratorium dan 8 instalasi non laboratorium.

Dengan meningkatnya kasus-kasus penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang ada di lingkungan terutama dari udara, hal ini disebabkan karena tingginya tingkat pencemaran baik secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Sedangkan pencemaran secara mikrobiologi antara lain disebabkan oleh virus, bakteri dan mikroorganisme lainnya yang bercampur secara kompleks dan masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan.¹ Adapun penyakit-penyakit yang

disebabkan oleh bakteri di udara sangatlah signifikan, sedangkan untuk mengetahui penyebab sakit masih sulit untuk dideteksi, oleh sebab itu guna mempermudah dan mempercepat diketahuinya udara itu memenuhi syarat atau tidak, maka perlu dilakukan pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT) atau angka kuman sebagai indikator.

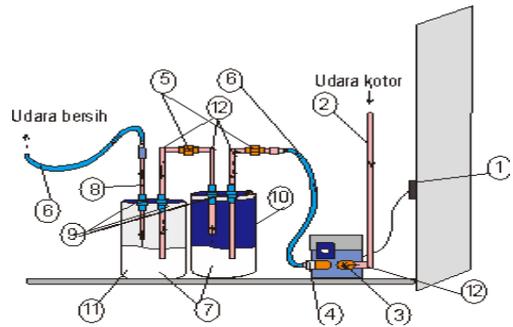
Berdasarkan hasil uji Angka Lempeng Total udara ruang pelayanan kesehatan yang ada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta yang dilakukan pengujian di laboratorium Biologi Lingkungan BBTCLPP Yogyakarta, selama dua bulan berturut-turut pada tahun 2014, dan dari 30 sampel uji didapatkan hasil yang tidak memenuhi syarat sebesar 76% berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit.²

Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 2349/Menkes/Per/XI/2011, melaksanakan salah satu fungsinya adalah melaksanakan pengembangan model dan teknologi tepat guna diantaranya dengan merancang dan menerapkan peralatan sederhana, murah dan berguna untuk mengatasi menyebarnya bakteri yang ada di udara. Untuk itu dikembangkan peralatan tepat guna untuk mengatasi masalah kesehatan lingkungan yang ada. Adapun secara garis besar kerja alat tersebut adalah udara ruang

pelayanan kesehatan di hisap dengan pompa, kemudian dimasukkan kedalam larutan desinfektan (klorin) dengan konsentrasi dan waktu yang telah ditentukan berdasarkan penelitian (uji coba) terlebih dahulu, sehingga diharapkan bakteri dan atau kuman diudara akan hilang.

METODE KEGIATAN

Jenis kajian adalah uji fungsi alat penangkap dan pemusnah bakteri udara di rumah sakit Daerah Istimewa Yogyakarta, guna mengkaji/mengetahui efektifitas alat dalam meminimalisir penyebaran bakteri atau kuman yang ada di udara ruang pelayanan kesehatan di rumah sakit. Kajian ini di laksanakan di 3 (tiga) Rumah Sakit Kota Yogyakarta, meliputi RSU Kota Yogyakarta, RSI Hidayatullah dan RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun tahap kajian adalah pembuatan alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan patogen di udara, percobaan pendahuluan (skala laboratorium), persiapan alat dan bahan (media dan reagensia), koordinasi lintas sektoral, pengambilan contoh uji dan pengujian. Kajian berlangsung pada bulan September-Nopember 2016. Adapun desain gambar sebagai berikut:



Keterangan:

1. Sakelar menempel tembok
2. Pipa Udara kotor masuk
3. Modifikasi sambungan pipa ke pompa udara masuk
4. Modifikasi sambungan alat terbuat dari logam
5. Water mur
6. Selang plastik lentur
7. Larutan disinfektan
8. Pipa PVC
9. Sok drat luar/dalam
10. Drum Vacuum warna gelap
11. Container warna terang
12. Keni

Cara kerja:

1. Hubungkan saklar dari pompa hisap ke power listrik dan On kan
2. Udara ruangan (udara kotor) dihisap dengan pompa masuk melalui pipa PVC
3. Udara masuk melalui pipa PVC dengan bantuan pompa hisap (point 2), kemudian keluar melalui selang lentur yang tersambung ke pipa PVC dan masuk ke drum vacuum berwarna gelap/biru yang berisi larutan disinfeksi yang telah diketahui dosisnya (udara kotor kontak dengan larutan disinfeksi, sehingga terlihat larutan disinfeksi tersebut timbul semburan udara)
4. Udara yang tertampung didalam drum vacuum warna gelap/biru, keluar melalui pipa PVC, kemudian dimasuk ke container warna terang yang berisi larutan disinfeksi yang telah diketahui dosisnya (udara yang dimasukkan melalui pipa PVC masuk sampai kedalam larutan desinfeksi seperti poin 3. (udara kontak dengan larutan disinfeksi sehingga terlihat larutan disinfeksi tersebut timbul semburan udara).
5. Udara bersih yang keluar dari kontainer warna terang melalui pipa PVC dihubungkan dengan selang lentur (sebagai udara bersih) dimasukkan kembali ke dalam ruangan poin 2, dengan tujuan volume udara dalam ruangan tidak berkurang, dan udara yang telah diolah (udara bersih) dapat berfungsi sebagai

sirkulasi perputaran udara yang segar.

6. Lama operasional pompa hisap untuk mendesinfeksi udara ruangan di hitung dari volume udara ruangan ($P \times L \times T$) di bagi dengan volume udara yang di hisap pompa (aliran udara) yang dapat dilihat pada flow meter dari pompa.
7. Jika waktu telah selesai, Off -kan pompa hisap.
8. Cabut saklar dari power.
9. Lepas pipa PVC dan selang lentur yang tersambung, kemudian di kemas rapi dan di simpan.

Alat ini digunakan untuk menangkap dan membunuh bakteri atau mikroorganisme yang terdapat di udara dalam ruang pelayanan kesehatan rumah sakit, sehingga tidak dapat menularkan penyakit pada orang lain. Model alat ini relatif sederhana, murah dan mudah dalam pembuatannya. Jenis desinfektan yang mudah didapat dan aman dalam penggunaan serta penanganannya adalah dengan menggunakan kaporit.

Percobaan Pendahuluan (skala laboratorium)

Kegiatan skala laboratorium ini, bertujuan untuk mencari/menentukan:

- Dosis dari kadar khlor yang digunakan sebagai bahan desinfektan
- Berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganisme

itu mati berdasarkan dosis kadar khlor yang digunakan sebagai bahan desinfektan

- Setelah didapatkan dosis dari kadar khlor dan waktu kontak, maka angka ini digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan kegiatan prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri BTA dan patogen di udara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Model dan Teknologi

Kegiatan dalam kajian ini menghasilkan model dan teknologi yang dapat dilihat pada rincian di tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Model dan Teknologi BBTCLPP Yogyakarta 2016

No.	Kegiatan	Model	Jumlah	Teknologi	Jumlah
1	Prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara	Drum dan container plastik volume 50 liter	1	Desinfeksi bakteri di udara dengan larutan kaporit 7 ppm	1

RSU Kota Yogyakarta

Deskripsi Umum

RSU Kota Yogyakarta adalah rumah sakit pemerintah tipe B yang terletak di Jln. P.Wirosaban Barat No. 1 Sorosutan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta. RSU Kota Yogyakarta merupakan Rumah Sakit pemerintah Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Rumah Sakit ini mempunyai luas 27000 m² dan bangunan 15.000 m², tempat tidur inap pasien sebanyak 179 dan 11 merupakan VIP dengan jumlah karyawan seluruhnya 646 orang, dan merupakan rumah sakit tempat

pendidikan dan menjadi rujukan dari rumah sakit kabupaten.

Jam kunjungan pasien diadakan setiap hari Senin s/d Jum'at pada sore hari jam 16.00 s/d 19.00 WIB, sedangkan Sabtu, Ahad dan hari libur pagi jam: 10.00 s/d 12,00 WIB dan sore 16.00 s/d 18.00 WIB.

Kondisi Fisik Ruang Perawatan Flamboyan di RSU Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data hasil observasi dan wawancara, kondisi fisik ruang perawatan Flamboyan B RSU Kota Yogyakarta pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Observasi Ruang Perawatan Flamboyan di RSUD Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Tahun 2016.

Penataan Ruang	Persyaratan/Rekomendasi*	Hasil Observasi
		Perawatan
Dinding	Rata, berwarna terang	Sesuai
Lantai	Kedap air, mudah dibersihkan, berwarna terang	Tidak Sesuai (ruang pasien pakai karpet)
Langit-langit	Berwarna terang, tinggi >2,7 m	Sesuai
Ventilasi	Menjamin pertukaran udara dengan baik	Tidak Sesuai (<10% luas ruangan), karena ditutup
Rasio toilet : TT	1:10	Sesuai
Rasio kamar mandi : TT	1 : 10	Sesuai
Rasio luas lantai : TT	4,5 : 1	Sesuai
Jarak antara TT	2,5 meter**	Sesuai
Wastafel	Tersedia di ruangan**	Sesuai
Ketersediaan cairan pencuci tangan	Tersedia di ruangan**	Sesuai

* Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

**Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit dan Sarana Pelayanan Kesehatan Lainnya

Kualitas Mikrobiologis Lingkungan RSUD Kota Yogyakarta. Contoh uji yang telah diambil oleh petugas laboratorium terkait, yaitu dalam rangka uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di

udara dan telah di uji di laboratorium Biologi Lingkungan BBTCLPP Yogyakarta. Data hasil uji kualitas mikrobiologis lingkungan di ruang perawatan Flamboyan B yang diambil pada tanggal 28 September 2016 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Kualitas Mikrobiologis di Ruang Flamboyan B, RSUD Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Tahun 2016

Parameter	Hasil Pengujian Contoh Uji		
	Pengambilan Pre	Pengambilan Post	Batas Maksimum
ALT udara (CFU/m ³)	660	330	200-500
BTA	Negatif	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif	-	-

Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

Keterangan:

ALT: Angka Lempeng Total

CFU: *Coloni Forming Unit*

Tabel 3 menunjukkan bahwa parameter Angka Lempeng Total (ALT) di udara ruang perawatan RSU Kota Yogyakarta yang diambil pada pre (sebelum) uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara parameter ALT 660 CFU/m³, sehingga tidak memenuhi syarat menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) parameter ALT 330 CFU/m³ memenuhi syarat dan terjadi penurunan. Untuk parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* baik pada pengambilan pre dan post semua menunjukkan hasil uji negatif.

RSI Hidayatullah Yogyakarta

Deskripsi Umum

RSI Hidayatullah Kota Yogyakarta

adalah rumah sakit tipe D, dengan status rumah sakit swasta yang terletak di Jln. Veteran No.184, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. RSI Hidayatullah Yogyakarta memiliki luas bangunan ± 5500 m² dengan jumlah karyawan seluruhnya ada 180 orang dan rumah sakit ini merupakan rumah sakit tempat pendidikan dan menjadi rujukan dari puskesmas.

Jumlah total ruang perawatan RSI Hidayatullah seluruhnya ada 86 tempat tidur (bed). Jam kunjungan pasien dilaksanakan pada sore jam 16.00 s/d 18.00 WIB).

Kondisi Fisik Ruang Perawatan Madinah A2 di RSI Hidayatullah Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data hasil observasi dan wawancara, kondisi fisik ruang perawatan Madinah A2 RSI Hidayatullah Yogyakarta pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Observasi Ruang Perawatan Madinah A2 di RSI Hidayatullah Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Tahun 2016.

Penataan Ruang	Persyaratan/Rekomendasi*	Hasil Observasi Perawatan
Dinding	Rata, berwarna terang	Sesuai
Lantai	Kedap air, mudah dibersihkan, berwarna terang	Sesuai
Langit-langit	Berwarna terang, tinggi >2,7 m	Sesuai
Ventilasi	Menjamin pertukaran udara dengan baik	Tidak sesuai (<10% luas ruangan) karena ditutup
Rasio toilet : TT	1:10	Sesuai
Rasio kamar mandi : TT	1 : 10	Sesuai
Rasio luas lantai : TT	4,5 : 1	Sesuai
Jarak antara TT	2,5 meter**	Sesuai
Wastafel	Tersedia di ruangan**	Sesuai
Ketersediaan cairan pencuci tangan	Tersedia di ruangan**	Sesuai

* Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

**Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit dan Sarana Pelayanan Kesehatan Lainnya

Kualitas Mikrobiologis Lingkungan RSI Hidayatullah Yogyakarta. Contoh uji yang telah diambil oleh petugas laboratorium terkait, yaitu dalam rangka uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan

bakteri patogen di udara dan telah di uji di laboratorium Biologi Lingkungan BBTCLPP Yogyakarta. Data hasil uji kualitas mikrobiologis lingkungan di ruang perawatan Madinah A2 yang diambil pada tanggal 29 September 2016 adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Mikrobiologis Dan Kualitas Fisik Ruang Madinah A2, RSI Hidayatullah Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Tahun 2016

Parameter	Hasil Pengujian Contoh Uji		
	Pengambilan Pre	Pengambilan Post	Batas Maksimum
ALT udara (CFU/m ³)	330	0	200-500
BTA	Negatif	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif	-	-

Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

Keterangan:

ALT: Angka Lempeng Total

CFU: *Coloni Forming Unit*

Tabel 5, menunjukkan bahwa parameter Angka Lempeng Total (ALT) udara ruang Madinah A2 RSI Hidayatullah Kota Yogyakarta yang diambil pada pre (sebelum) uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara parameter ALT 330 CFU/m³ dan memenuhi syarat menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) uji fungsi alat didapatkan hasil parameter ALT udara 0 CFU/m³ (memenuhi syarat) dan terjadi penurunan hasil uji 100%. Parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* baik pada pengambilan pre dan post semua menunjukkan hasil uji Negatif.

RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta

Deskripsi Umum

RS DKT Dr. Soetarto Kotabaru, Kota Yogyakarta adalah merupakan Rumah Sakit Negeri Kelas III atau Type C milik TNI Angkatan Darat Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta yang terletak di Jln. Juwandi No. 19, Kotabaru, Gondokusuman, Kota Yogyakarta. Rumah Sakit ini merupakan rumah sakit tempat pelayanan rujukan dar Puskesmas. Jumlah tempat tidur inap seluruhnya ada 103 dan yang 8 tempat tidur berkelas VIP keatas. Jam kunjungan pasien terbagi menjadi pagi hari: 10.00 s/d 12.00 WIB dan sore: 17.00 s/d 19.00 WIB.

Kondisi Fisik Ruang Perawatan VIP Satria No.6 di RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data hasil observasi dan wawancara,

kondisi fisik ruang perawatan VIP Satria No.6 RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta pada tahun 2016 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Observasi Ruang Perawatan VIP Satria No.6 RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Tahun 2016.

Penataan Ruang	Persyaratan/Rekomendasi*	Hasil Observasi
		Perawatan
Dinding	Rata, berwarna terang	Sesuai
Lantai	Kedap air, mudah dibersihkan, berwarna terang	Sesuai
Langit-langit	Berwarna terang, tinggi >2,7 m	Sesuai
Ventilasi	Menjamin pertukaran udara dengan baik	Sesuai (<10% luas ruangan)
Rasio toilet : TT	1:10	Sesuai
Rasio kamar mandi : TT	1 : 10	Sesuai
Rasio luas lantai : TT	4,5 : 1	Sesuai
Jarak antara TT	2,5 meter**	Sesuai
Wastafel	Tersedia di ruangan**	Sesuai
Ketersediaan cairan pencuci tangan	Tersedia di ruangan**	Sesuai

* Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

**Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Rumah Sakit dan Sarana Pelayanan Kesehatan Lainnya

Kualitas Mikrobiologis Lingkungan RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta. Contoh uji yang telah diambil oleh petugas laboratorium terkait, yaitu dalam rangka uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di

udara dan telah di uji di laboratorium Biologi Lingkungan BBTCLPP Yogyakarta. Data hasil uji kualitas mikrobiologis dan fisik lingkungan di ruang perawatan VIP Satria No.6 yang diambil pada tanggal 30 September 2016 adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Mikrobiologis Dan Kualitas Fisik Ruang VIP Satria No.6, RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, 2016

Parameter	Hasil Pengujian Contoh Uji		
	Pengambilan Pre	Pengambilan Post	Batas Maksimum
ALT udara (CFU/m ³)	330	0	200-500
BTA	Negatif	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif	-	-

Kepmenkes 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit

Keterangan:

ALT: Angka Lempeng Total

CFU: *Coloni Forming Unit*

Hasil uji dari tabel 10, menunjukkan bahwa parameter Angka Lempeng Total (ALT) di udara ruang perawatan VIP Satria No. 6 RS DKT Dr. Soetarto Kota Yogyakarta yang diambil pada pre (sebelum) uji fungsi prototipe alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara parameter ALT 330 CFU/m³, sehingga memenuhi syarat menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004, tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) parameter ALT 0 CFU/m³ memenuhi syarat dan terjadi penurunan sebesar 100%. Untuk parameter BTA dan *Staphylococcus aureus* baik pada pengambilan pre dan post semua menunjukkan hasil uji Negatif, sedangkan parameter fisik udara pada pengambilan pre dan post yaitu suhu, kelembaban dan pencahayaan tidak memenuhi syarat.

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan, sehingga perlu dipelihara

dan ditingkatkan kualitasnya agar memberikan daya dukung bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Dewasa ini pencemaran udara menampakkan kondisi yang memprihatinkan, sehingga pencemaran tersebut menyebabkan penurunan kualitas udara dan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia (Depkes, 2004).³

Rumah sakit adalah suatu tempat yang terorganisasi dalam memberikan pelayanan kesehatan kepada pasien, baik yang bersifat dasar, spesialisik maupun subspecialistik dan di gunakan juga sebagai lembaga pendidikan bagi tenaga profesi kesehatan serta merupakan sarana umum dan sebagai tempat berkumpulnya orang sakit maupun orang sehat, sehingga dapat sebagai tempat penularan penyakit (Haryono, 2010).⁴ Jenis kuman udara yang banyak ditemukan diruang pelayanan kesehatan diantaranya spora bakteri yang pada umumnya dari jenis bakteri gram positif bentuk kokus maupun bentuk batang gram negatif yaitu berupa spora maupun nonspora.

Udara yang mengandung bibit penyakit dapat ditularkan dengan melalui pernafasan, droplet dan dengan melalui perantara perlengkapan dalam bangunan (karpet, AC, dan sebagainya) serta kondisi dari bangunan antara lain suhu, kelembaban dan pertukaran udara (Anonim, 2015).⁵ Angka kuman udara yang melebihi baku mutu akan berdampak negatif dan berisiko terhadap orang yang beraktivitas pada ruangan tersebut karena dapat menyerang system kekebalan tubuh paling luar yaitu pada saat orang tersebut dalam kondisi yang lemah. Selain itu, angka kuman udara yang tinggi mengindikasikan adanya spora jamur dalam jumlah yang banyak, dan sangat berisiko jika udara terhirup (Denning *et al*, 2013).⁶ Ada berbagai cara untuk menurunkan angka kuman di udara, secara teknis yaitu dengan penyempurnaan prosedur pembersihan, pembersihan sistem ventilasi, penyempurnaan bangunan, sedangkan secara non teknis dilakukan seperti peningkatan pengawasan dan mengadakan pendidikan serta pelatihan bagi petugas kebersihan ruangan (Bahri, S, 2010),⁷ selain itu angka kuman udara dapat diturunkan salah satunya dengan cara menggunakan sterilisasi sinar ultraviolet (UV) yaitu berdasarkan penelitian Kristanti (2011),⁸ tentang efektivitas sinar ultraviolet dalam menurunkan angka kuman udara di rumah sakit Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan hasil bahwa radiasi sinar UV dapat efektif

menurunkan angka kuman udara sebesar 50-100 %, dengan suhu dan kelembaban berpengaruh terhadap adanya angka kuman di udara.

Dengan demikian hasil uji angka kuman udara yang telah memenuhi persyaratan menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, agar dipertahankan untuk mengantisipasi pencemaran lingkungan di rumah sakit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian uji fungsi alat penangkap dan pemusnah bakteri tahan asam dan bakteri patogen di udara didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Angka Lempeng Total (ALT) di ruang perawatan Flamboyan B RSUD Kota Yogyakarta, pada pengambilan pre (sebelum) uji fungsi alat didapatkan hasil 660 CFU/m³, sehinggal tidak memenuhi persyaratan menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) uji fungsi alat hasil ALT 330 CFU/m³ memenuhi persyaratan dan terjadi penurunan 50%. Sedangkan untuk parameter Bakteri Tahan Asam (BTA) dan *Staphylococcus aureus* negatif.
2. Angka Lempeng Total (ALT) di ruang perawatan Madinah A2 RSI Hidayatullah Kota Yogyakarta, pada pengambilan pre (sebelum) uji fungsi alat didapatkan hasil 330

- CFU/m³ dan memenuhi persyaratan menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) uji fungsi alat ALT dengan hasil 0 CFU/m³ memenuhi persyaratan, sehingga terjadi penurunan 100%. Parameter Bakteri Tahan Asam (BTA) dan *Staphylococcus aureus* negatif.
3. Angka Lempeng Total (ALT) di ruang perawatan VIP Satria No. 6 RS DKT dr. Soetarto Kota Yogyakarta, pada pengambilan pre (sebelum) uji fungsi alat didapatkan hasil 330 CFU/m³ dan memenuhi persyaratan menurut Kepmenkes RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, sedangkan pengambilan post (setelah) uji fungsi alat ALT hasil 0 CFU/m³ memenuhi persyaratan, sehingga terjadi penurunan 100%, sedangkan parameter Bakteri Tahan Asam (BTA) dan *Staphylococcus aureus* negatif.
 2. Depkes RI, 2004, *Kepmeks RI No. 1204/Menkes/SK/X/2004, Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*, Depkes RI, Dirjen PPM dan Penyehatan Lingkungan, Jakarta.
 3. Depkes, R. I., (2004), *Parameter Pencemar Udara dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
 4. Haryono, 2010, *Infeksi Nosokomial Rumah Sakit*, Jakarta: Renika.
 5. Anonim, 2015, *Informasi Kesehatan Lingkungan*. Diunduh dari: <http://informasikesling.blogspot.co.id/2015/06/angka-kuman-udara.html>, pada tanggal 17 Oktober 2016.
 6. Denning, *et al*, 2013, "Global burden of chronic pulmonary aspergillosis complicating sarcoidosis. *European Respiratory Journal*. 41 (3): 621–6
 7. Bahri.S, 2010, *Angka Kuman Udara Ruang Perawatan Bayi Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. H. Soemarno Sosroatmodjo Kuala Kapuas Tahun 2010*, Politeknik Kesehatan Banjarmasin, Kemenkes RI, Diunduh dari: <http://ghodayakl.blogspot.co.id/2011/01/karya-tulis-ilmiah.html>, pada tanggal 18 Oktober 2016.

DAFTAR PUSTAKA

1. Admin, 2012, *Penyebaran Bakteri Di Udara*, Diunduh dari: <http://wakeriko.blogspot.co.id/2012/01/penyebaran-bakteri-di-udara.html>, pada tanggal: 20 September 2016.

8. Kristanti, E. 2010. *Efektivitas Penggunaan Radiasi Sinar Ultraviolet Dalam Penurunan Jumlah Angka Kuman Ruang Operasi Rumah Sakit Di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

RESISTENSI NYAMUK *Aedes aegypti* TERHADAP INSEKTISIDA DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA TAHUN 2016

Y. Didik Setiawan¹, Basuki², Kamsidi³, Kustiah⁴

INTISARI

Latar Belakang ; Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan spesies serangga yang sangat penting di lingkungan pemukiman, khususnya perkotaan. *Aedes aegypti* adalah vektor utama penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) termasuk di Indonesia.

Tujuan ; Mempelajari status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap jenis insektisida, *malathion*, *fenitrothion*, *sipermetrin*, *lamdasihalotrin*, *deltametrin*, *permetrin*, *propoxur* dan *bendiocarb* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo, DIY.

Metode ; Pengumpulan data sekunder (data kasus DBD dan data dilakukan untuk menentukan lokasi kegiatan. Lokasi kegiatan di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo. Pengambilan larva nyamuk *Aedes aegypti* dari dua kecamatan *high endemis*, satu kecamatan *sporadis* dan satu kecamatan *non endemis* di masing-masing kabupaten. Setiap kecamatan akan diwakili oleh dua kelurahan/desa dan diambil larva pada 50 rumah setiap kelurahan/desa. Uji kerentanan nyamuk dengan metode *susceptibility test*. Kriteria kerentanan nyamuk berdasarkan prosentase angka kematian nyamuk.

Hasil ; Populasi nyamuk *Aedes aegypti* Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo DIY masih sensitif/rentan terhadap insektisida *Fenitrothion* 1% dan *Lamdasihalotrin* 0,05% dengan kematian sebesar 99% dan 98,65%. Sedangkan terhadap insektisida *Malathion* 0,8% *Sipermetrin* 0,05% *Lamdasihalotrin* 0,05% *Deltametrin* 0,05% *Permetrin* 0,75% *Propoxur* 0,1% *Bendiocarb* 0,1% nyamuk *Aedes aegypti* dari Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo DIY telah toleran.

Kata kunci ; *Aedes aegypti*, resistensi, *susceptibility test*, Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten KulonProgo

^{1,2,3,4} Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta

PENDAHULUAN

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan spesies serangga yang sangat penting di lingkungan pemukiman, khususnya perkotaan (Beaty and Marquardt, 1996). *Aedes aegypti* adalah vektor utama penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia.^{1,2} Virus *dengue* pertama terjadi pada tahun 1780-an secara bersamaan di Asia, Afrika, dan Amerika Utara.

Setiap tahun insiden demam berdarah di Indonesia cenderung meningkat. Pada akhir Januari tahun 2016, telah dilaporkan terdapat 3.298 kasus DBD yang terjadi dengan jumlah kematian 50 orang. Jika dibandingkan di tahun 2015 pada bulan Oktober ada 3.219 kasus DBD dengan kematian mencapai 32 jiwa, sementara November ada 2.921 kasus dengan 37 angka kematian, dan Desember 1.104 kasus dengan 31 kematian.³

Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta melaporkan bahwa *case fatality rate*/CFR DBD masih lebih tinggi dari rata-rata nasional. Pada 2014, tercatat ada 1.955 kasus dengan korban meninggal 12 orang. Angka itu meningkat pada 2015 menjadi 3.420 kasus dengan korban meninggal 35 orang. Tahun 2016 per Januari sudah 521 kasus dan Februari sudah ada 60 kasus lebih. Jumlah kasus demam berdarah di Gunung Kidul awal Januari hingga bulan Oktober 2016 ini sudah tercatat sebanyak 898 kasus dengan kasus meninggal ada tiga orang dan jumlah kasus demam berdarah di Kulon Progo sebanyak 34 kasus

dengan kasus meninggal ada satu orang. Pengendalian vektor nyamuk dewasa dengan cara *fogging* masih menjadi pilihan utama dalam penanggulangan DBD. Oleh karena itu, penting untuk diketahuinya status resistensi nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

BBTKLPP Yogyakarta adalah salah satu unit pelaksana teknis di lingkungan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang berada di bawah koordinasi dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, dengan wilayah kerja DIY dan Provinsi Jawa Tengah. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka monitoring dan mengetahui sifat resistensi insektisida pada nyamuk *Aedes aegypti* vektor penular DBD. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi mengenai status resistensi nyamuk vektor Demam Berdarah terhadap insektisida di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, sehingga masyarakat serta pihak-pihak yang berwenang dapat menindaklanjuti dan mengevaluasi upaya pengendalian dan pemberantasan vektor penyakit menular terutama Demam *Dengue*/Demam Berdarah *Dengue*.

METODE

Kajian ini dilaksanakan di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan masing-masing kabupaten

diwakili oleh empat kecamatan terdiri dari Kecamatan Karangmojo, Tanjungsari, Tepus dan Saptosari di Kabupaten Gunung Kidul dan Kecamatan Wates, Pengasih, Sentolo dan Girimulyo di Kabupaten Kulon Progo.

Lokasi pengembangbiakan nyamuk dan pelaksanaan uji resistensi di Laboratorium Epidemiologi dan Pengendalian Vektor BBTCLPP Yogyakarta. Kajian ini dilakukan pada bulan Februari-April 2006. Survei entomologi berupa pengamatan pada kontainer/tempat yang dapat menampung air di dalam dan luar rumah (sekitar rumah), melakukan pencatatan pada form survei jentik berdasarkan kontainer yang diamati dan mengambil seluruh larva yang ada menggunakan pipet serta menempatkan larva pada satu wadah yang terpisah setiap kontennya. Setiap kabupaten diwakili oleh empat kecamatan yang terdiri dari dua kecamatan *high endemis*, satu kecamatan *sporadis* dan satu kecamatan *non endemis*. Selanjutnya setiap kecamatan diwakili oleh dua kelurahan/desa dan diambil larva pada 50 rumah setiap kelurahan/desa. Populasi adalah nyamuk *Aedes aegypti* dewasa hasil pembiakan pra dewasa yang di peroleh dari lapangan yang mewarisi sifat resistensi induknya. Sampel penelitian ini adalah anggota populasi yang diambil satu ekor larva setiap container pada 100 rumah yang positif larva setiap kecamatan. Selanjutnya larva yang diperoleh dipelihara di laboratorium untuk

memperoleh F1 guna keperluan uji.

Uji kerentanan menggunakan impregnated paper *malathion* 0,8%, *Fenitrothion* 1%, *cypermethrin* 0,05% *Lamdasihalotrin* 0.05%, *Permetrin* 0,75%, *Deltametrin* 0.05%, *Propoxur* 0.1% dan *Bendiocarb* 0,1% dengan metode *susceptibility test* sesuai standar WHO. Uji kerentanan menggunakan *Aedes aegypti* dewasa, betina berumur 3-5 hari, kenyang gula. Kit standar terdiri dari 4 pasang tabung uji dan 2 pasang tabung kontrol. Tiap tabung diisi 25 ekor nyamuk uji. Satu set tabung uji terdiri dari tabung kolektor nyamuk (berlapis *clean white paper*/kertas HVS yang dipotong seukuran kertas *impregnated paper* dan tabung kontak insektisida (berlapis *impregnated paper*). Sebanyak 25 ekor nyamuk dimasukkan menggunakan aspirator ke dalam tabung transfer kemudian ditutup dengan penutup dan disambungkan dengan tabung kontak. Penutup digeser sampai lubang transfer dan nyamuk dipindahkan ke tabung uji/kontak, dikontakkan selama 60 menit. Dilakukan pengamatan *Knock Down* pada 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit, lalu dipindahkan ke tabung kolektor dan dipelihara selama 24 jam (*holding*). Untuk kontrol dilakukan hal yang sama. Selama periode *holding*, nyamuk diberi makan larutan gula 5% dengan cara mencelupkan kapas pada larutan gula dan meniriskannya dengan meremas kapas kemudian diletakkan dipermukaan tabung kolektor.

Data hasil uji kerentanan digunakan untuk menentukan status

kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida uji dengan klasifikasi sebagai berikut: *susceptible*/rentan (kematian 98-100%), toleran atau perlu konfirmasi (kematian 80-98%), dan resisten (kematian < 80%). Apabila kematian nyamuk pada kelompok kontrol 5-20%, maka untuk faktor koreksi harus digunakan formula *Abbot*. Bila kematian pada kontrol melebihi 20%, maka uji dinyatakan gagal dan harus diulangi. Koreksi dengan formula *Abbot* menjelaskan kematian pada kelompok perlakuan terjadi akibat adanya perlakuan bukan karena faktor lain, karena sampel yang mati pada kontrol sudah dieliminasi dengan formula *Abbot*.

HASIL

Kasus DBD di Kabupaten Gunung Kidul awal Januari hingga bulan Oktober 2016 ini sudah tercatat sebanyak 898 kasus dan yang meninggal ada tiga orang dengan kasus tertinggi terjadi di Kecamatan Wonosari, Tanjungsari dan Karang Mojo. Sedangkan kasus DBD di Kabupaten Kulon Progo hingga pertengahan Januari 2016, sebanyak 15 kasus dan satu korban dinyatakan meninggal dunia dengan kasus tertinggi terjadi di Kecamatan Wates, Kalibawang dan Girimulyo.

Hasil Penangkapan Larva *Aedes aegypti*

Pengambilan larva nyamuk dilakukan pada tempat penampungan air (TPA) di dalam rumah atau di dekat rumah dengan sasaran larva nyamuk *Aedes sp.* Jenis tempat perindukan terbanyak dari Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo adalah bak mandi, penampung air, tempayan, dan ember. Lebih jelasnya dapat dilihat

Table 1. Distribusi Frekuensi Jenis Tempat Penampungan Air Positif Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016

No	Jenis Tempat Penampungan Air	Gunung Kidul	%	Kulon Progo	%
1	Bak Mandi	100	27.6	169	45.3
2	Bak WC	8	2.2	20	5.4
3	Ember	50	13.8	73	19.6
4	Penampung Air	82	22.7	1	0.3
5	Tempat Minum	1	0.3	0	0.0
6	Tempayan	72	19.9	68	18.2
7	Dispenser	0	0.0	3	0.8
8	Padasan	5	1.4	8	2.1
9	Jerigen	1	0.3	0	0.0
10	Ngasah Pisau	3	0.8	0	0.0
11	Pot Bunga	3	0.8	4	1.1
12	Potongan Bambu	1	0.3	0	0.0
13	Minum Burung	2	0.6	5	1.3
14	Minum Ayam	9	2.5	0	0.0
15	Minum Sapi	6	1.7	0	0.0
16	Ban Bekas	5	1.4	8	2.1
17	Bola Bekas	0	0.0	1	0.3
18	Lumpang Bekas	0	0.0	1	0.3
19	Panci Bekas	5	1.4	0	0.0
20	Sepatu bekas	0	0.0	1	0.3
21	Botol Bekas	1	0.3	0	0.0
22	Ember bekas	1	0.3	1	0.3
23	Gelas Belkas	0	0.0	1	0.3
24	Kaleng Bekas	6	38.0	7	38.0
25	Termos bekas	1	0.3	0	0.0
26	Aquarium	0	0.0	1	0.3
27	Kolam Ikan	0	0.0	1	0.3
	TOTAL	362		373	

Nyamuk *Aedes aegypti* berkembang biak di tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari dan barang-barang lain yang memungkinkan air tergenang tidak beralaskan tanah, misalnya bak mandi/WC, ember, tempayan/gentong, drum, tempat minum burung, vas bunga/pot tanaman air, kaleng bekas dan ban bekas, plastik, dan lain-lain yang dibuang sembarang tempat.⁴

Nyamuk *Aedes aegypti* betina menghisap darah manusia setiap dua hari. Protein dari darah tersebut diperlukan untuk pematangan telur yang dikandungnya. Setelah menghisap darah, nyamuk ini akan mencari tempat hinggap (beristirahat). Tempat hinggap yang disenangi ialah benda-benda yang tergantung, seperti : pakaian, kelambu atau tumbuh-tumbuhan di dekat tempat berkembang

biaknya. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Setelah masa istirahat selesai, nyamuk itu akan meletakkan telurnya pada dinding bak mandi/WC, ember, tempayan, drum, kaleng, ban bekas, dan lain-lain. Biasanya sedikit di atas permukaan air. Selanjutnya nyamuk akan mencari mangsanya (menghisap darah) lagi dan seterusnya.⁵ Jenis tempat penampungan air potensial di Kabupaten Gunung Kidul, yaitu bak mandi, penampung air, tempayan dan ember dan Kabupaten Kulon Progo DIY yaitu bak mandi, gentong dan ember serta bak WC.

Sebagian besar negara Asia Tenggara, tempat bertelur *Aedes aegypti* pada kontainer buatan yang berada di lingkungan perumahan baik di dalam dan di sekitar rumah.⁶ Tempat penyimpanan persediaan air dianjurkan dalam berbagai jenis wadah yang kecil, karena wadah ukuran besar dan berat (misal: tempayan air) tidak mudah untuk dibuang atau dibersihkan, wadah-wadah ini akan memperbanyak tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Wadah penyimpanan air harus ditutup dengan tutup yang pas dan rapat.

Pot bunga, vas bunga, jebakan semut dan tempat minum hewan peliharaan merupakan tempat utama perkembangbiakan *Aedes aegypti*. Benda-benda tersebut harus dilubangi sebagai saluran untuk air keluar. Tindakan lainnya, bunga hidup dapat ditempatkan di atas wadah yang beirisi air. Bunga tersebut harus diganti dan

dibuang setiap minggu. Jebakan semut untuk melindungi rak penyimpanan makanan dapat ditambahkan garam dapur atau minyak.⁷

Hasil Uji Resistensi

Resistensi vektor terhadap insektisida merupakan fenomena global yang dirasakan oleh semua pemangku kepentingan (*stakeholders*) terutama pengelola program pemberantasan penyakit di negara-negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Jenis resistensi vektor (nyamuk) terhadap insektisida dapat berupa resistensi tunggal, resistensi ganda (*multiple resistance*) atau resistensi silang (*cross resistance*).

Resistensi insektisida berkembang setelah adanya proses seleksi yang berlangsung selama banyak generasi. Resistensi merupakan suatu fenomena evolusi yang diakibatkan oleh seleksi pada serangga yang diberi perlakuan insektisida secara terus menerus. Salah satu faktor yang mempengaruhi laju perkembangan resistensi adalah tingkat tekanan seleksi yang diterima oleh suatu populasi serangga/vektor. Pada kondisi yang sama suatu populasi yang menerima tekanan yang lebih keras akan berkembang menjadi populasi yang resisten dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan populasi serangga yang menerima tekanan seleksi yang lemah.

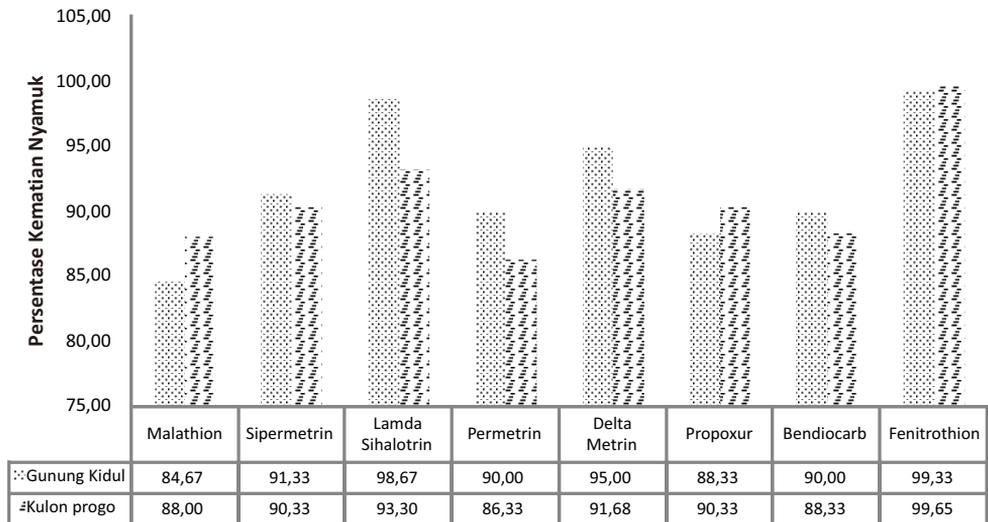
Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya resistensi meliputi faktor genetik, biologi dan operasional

(penggunaan insektisida oleh program). Faktor genetik antara lain frekuensi, jumlah dan dominansi resisten. Faktor biologi-ekologi meliputi perilaku serangga, jumlah generasi pertahun, mobilitas dan migrasi. Faktor operasional meliputi jenis dan sifat insektisida yang digunakan, jenis-jenis insektisida yang digunakan sebelumnya, persistensi, jumlah aplikasi dan stadium sasaran, dosis, frekuensi dan cara aplikasi, serta bentuk formulasi.

Mekanisme resistensi suatu serangga terhadap insektisida dapat dibagi menjadi tiga yaitu penetrasi insektisida melalui kulit atau integumentum berkurang, insektisida dimetabolisasi oleh *enzim esterase*, *mixed function oxidases* atau *glutathione transferase* dan penurunan kepekaan (*insensitivitas*) tempat sasaran insektisida pada tubuh serangga menurun seperti *asetilkolinesterase* (terhadap organofosfat dan karbamat), sistem syaraf (*Knock down resistance gene/kdr*) terhadap DDT dan *pyrethroid* atau target (sasaran) insektisida mengalami modifikasi.

Mekanisme resistensi serangga terhadap golongan organofosfat dan karbamat adalah peningkatan aktivitas *enzim esterase* nonspesifik dan *insensitivitas asetilkolinesterase*. Untuk mengukur resistensi nyamuk vektor dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara konvensional dengan uji *susceptibility* standar WHO terhadap nyamuk menggunakan *impregnated paper* dan uji biokimia/ uji enzimatik atau uji mikroplat terhadap jentik.

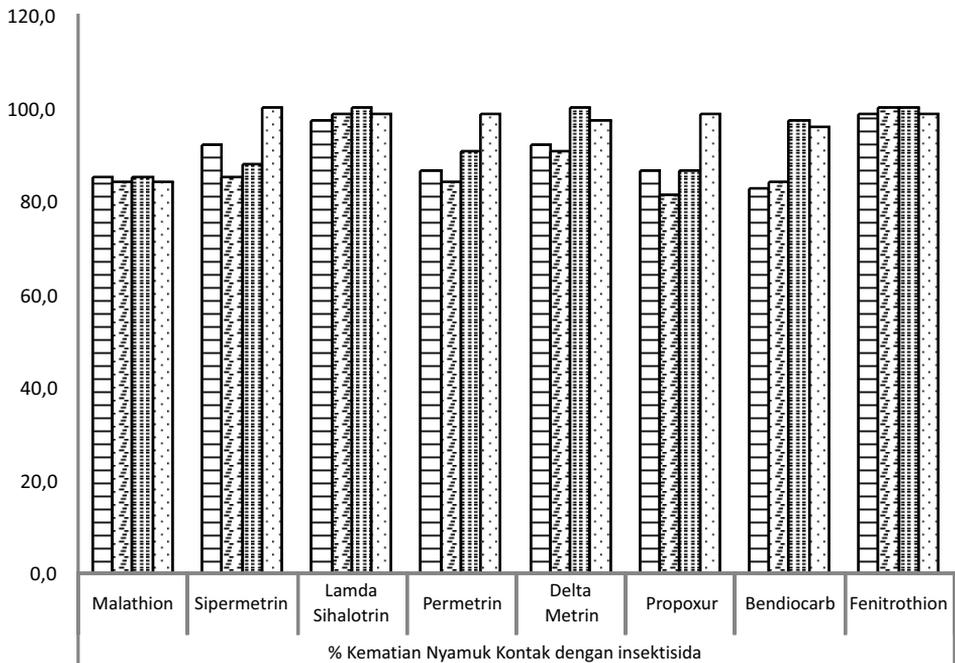
Status resistensi nyamuk ditentukan dari persentase kematian pada pengujian kerentanan terhadap insektisida sesuai standar WHO dengan menggunakan dosis standar yang terdapat di *Impregnated paper*. Hasil persentase rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode *susceptibility test* pada berbagai jenis insektisida di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo DIY dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Rerata Persentase Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode *susceptibility test* pada berbagai jenis insektisida di Kabupaten Gunung Kidul dan Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016

Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa nyamuk *Aedes aegypti* rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* di Kabupaten Kulon Progo dan Kabupaten Gunung Kidul, DIY. Tetapi jenis insektisida *Lamdasihalotrin* dan *Fenitrothion*

masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif atau rentan dengan presentase kematian nyamuk di atas 98%. Untuk lebih jelasnya sifat resistensi disetiap kecamatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Rerata Persentase Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode *susceptibility test* pada berbagai jenis insektisida di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016

Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa nyamuk *Aedes aegypti* rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* di Kabupaten Gunung Kidul, DIY. Tetapi jenis insektisida *Fenitrothion* masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif

atau rentan, sedangkan nyamuk di Kecamatan Saptosari terutama pada wilayah kerja Puskesmas Saptosari termasuk dalam kategori daerah *Low endemicis* atau jarang ditemukan kasus DBD. Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunung Kidul, DIY rata-rata insektisida masih sensitif atau rentan

terhadap jenis insektisida *Sipermetrin*, *Lamdasihalotrin*, *Permetrin*, *Propoxur*, dan *Fenitrotion* dengan presentase kematian nyamuk di atas 98%. Sedangkan insektisida *Malathion*, *Deltametrin* dan *Bendiocarb* masih toleran dengan kematian nyamuk berkisar antara 84% sampai dengan 97,33%.

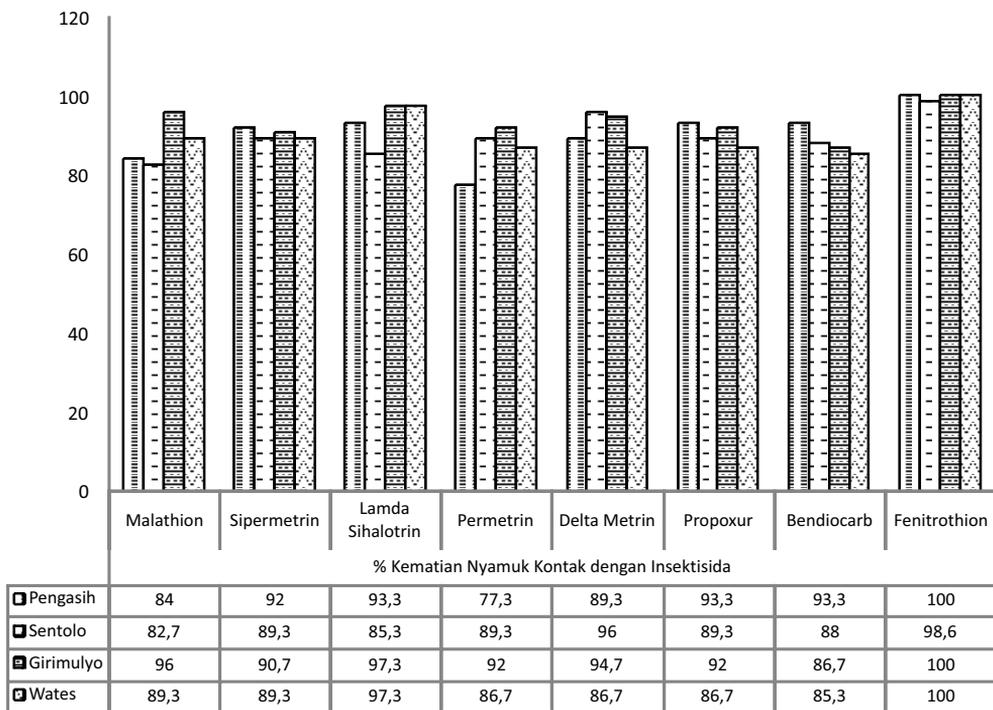
Kecamatan Tepus termasuk dalam kategori endemis sedang/*sporadic* dan hasil uji resistensi sebagian besar telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Permetrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* berkisar antara 85,33% sampai dengan 97,33%. Tetapi Jenis insektisida *Lamdasihalotrin*, *Deltametrin* dan *Fenitrotion* masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif atau rentan dengan presentase kematian nyamuk sebesar 100%.

Sifat resistensi nyamuk di Kecamatan Karang Mojo, Kabupaten Gunung Kidul, DIY rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Lamdasihalotrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* dengan persentase antara 82,67% sampai dengan 97,33%. Tetapi Jenis insektisida *Fenitrotion* masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif atau rentan dengan presentase kematian

nyamuk sebesar 98,67%. Kecamatan Karang Mojo termasuk dalam daerah DBD dengan kategori endemis tinggi.

Kecamatan Tanjungsari termasuk dalam daerah DBD dengan kategori endemis tinggi dengan hasil uji resistensi rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* dengan presentase kematian nyamuk antara 81,33% sampai dengan 90,67%. Tetapi Jenis insektisida *Lamdasihalotrin* dan *Fenitrotion* masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif atau rentan dengan presentase kematian nyamuk dia atas 98%.

Insektisida *Bendiocarb* jarang digunakan untuk pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* dan disarankan oleh WHO untuk pengendalian nyamuk *Anopheles* sp. Menurut WHO kriteria kerentanan nyamuk ditetapkan berdasarkan persentase angka kematian nyamuk yaitu rentan dengan persentase kematian nyamuk lebih dari 98%, Toleran dengan persentase kematian nyamuk antara 80% - 98%, dan resisten dengan persentase kematian nyamuk dibawah 80%. Terjadinya resistensi dipengaruhi beberapa faktor, terutama penggunaan insektisida dalam waktu yang lama (sekitar 2 – 20 tahun) dan dosis yang tidak standar.⁸



Gambar 3. Rerata Persentase Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan metode *susceptibility test* pada berbagai jenis insektisida di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2016

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa nyamuk *Aedes aegypti* rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Deltametrin*, *Lamdasihalotrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* di Kabupaten Kulon Progo, DIY. Tetapi jenis insektisida *Fenitrothion* masih dapat digunakan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti* karena masih sensitif atau rentan dengan presentase kematian nyamuk di atas 98%. Jenis insektisida *Permetrin* sudah tidak dapat digunakan karena telah resisten dengan presentase kematian nyamuk

dibawah 80%. Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Wates Kabupaten Kulon Progo, DIY rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* berkisar antara 85,7% sampai dengan 97,3%. Sifat resistensi nyamuk di Kecamatan Girimulyo rata-rata telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* dengan persentase antara 86,7% sampai dengan 96%. Kecamatan Wates dan Girimulyo

termasuk dalam daerah DBD dengan kategori endemis tinggi, sedangkan Kecamatan Sentolo masuk dalam kategori endemis sedang/sporadic dan hasil uji resistensi sebagian besar telah toleran terhadap jenis insektisida *Malathion*, *Sipermetrin*, *Lamdasihalotrin*, *Permetrin*, *Deltametrin*, *Propoxur*, dan *Bendiocarb* berkisar antara 82,7% sampai dengan 96%. Kecamatan Pengasih terutama pada wilayah kerja Puskesmas Pengasih I termasuk dalam kategori daerah *Low endemis* atau jarang ditemukan kasus DBD. Hasil uji resistensi dengan berbagai insektisida menunjukkan hasil sebagian besar insektisida telah toleran dan insektisida jenis *Permetrin* tidak dapat digunakan lagi karena sudah resisten dengan presentase kematian nyamuk sebesar 77,3%. Tetapi jenis insektisida *Fenitrothion* dan *Lamdasihalotrin* masih efektif.

Insektisida golongan Organofosfat (OP) adalah insektisida yang paling toksik diantara jenis pestisida lainnya dan sering menyebabkan keracunan pada manusia. Organofosfat menghambat aksi *pseudokolinesterase* dalam plasma dan *kolinesterase* dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Organofosfat merupakan insektisida yang mengandung fosfat dalam susunan kimianya (Magallona,1980). Awal penemuan insektisida ini terjadi pada masa perang dunia II dalam rangka penelitian "gas saraf" untuk kepentingan perang. *Malathion* termasuk golongan organofosfat yang banyak

digunakan dalam program pengendalian serangga. Ciri khas *malathion* adalah mempunyai kemampuan melumpuhkan serangga dengan cepat, toksisitasnya terhadap mamalia relatif rendah, dan terhadap vertebrata kurang stabil, korosif, berbau, dan memiliki rantai karbon yang pendek. Juga bekerja sebagai racun perut, sebagai racun kontak (*contact poison*) dan racun *inhalasi*.

Malathion dan *Fenitrothion* termasuk dalam golongan organofosfat dimana zat aktif merupakan racun kontak secara *inhaler* dan juga sebagai racun perut (Matsumura, 1976). Tingkat mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* terhadap *malathion* dan *fenitrothion* dipengaruhi oleh daya bunuh insektisida dengan menghambat aktifitas enzim *kolinesterase (ChE)* dalam sistem saraf serangga yang menyebabkan kegelisahan, otot kejang, kemudian lumpuh dan akhirnya kematian pada serangga.⁹

Insektisida *Malathion* digunakan dalam program pengendalian vector di Indonesia cukup lama sedangkan *fenitrothion* belum lama digunakan. Insektisida *Fenitrothion* merupakan pestisida dengan daya bunuh hama derajat sedang. Pengaruh fotolisis lebih lama dibanding organofosfat jenis lain, bahkan lebih dari empat kali dibanding *Metil Parathion*. Penggunaannya sangat selektif mengingat bahaya-bahaya yang mungkin ditimbulkannya. *Fenitrothion* berfungsi sebagai *antikolinesterase* sehingga kerja enzim *asetilkolinesterase* akan dihambat.

Hambatan ini akan mempengaruhi system saraf, sebab *asetikolin* akan terakumulasi. *Fenitrothion* dimetabolisme lebih cepat daripada *malathion* dan *esterase* mampu menghidrolisis substrat baik *a-naftil* asetat maupun *p-naftil* asetat.

Insektisida *sipermetrin*, *lamdasihalotrin*, *permetrin* dan *deltametrin* termasuk dalam golongan *piretroid* sintetik. Insektisida dari kelompok *piretroid* merupakan insektisida sintetik yang merupakan tiruan atau analog dari *piretrum*. Insektisida *piretroid* merupakan racun yang mempengaruhi saraf serangga (racun saraf) yang bekerja dengan cepat dan menimbulkan paralisis yang bersifat sementara. Efek *piretroid* sama dengan DDT.

Sipermetrin merupakan racun kontak dan racun perut yang penggunaannya selain untuk pengendalian serangga juga untuk lahan pertanian. Penggunaan *sipermetrin* sangat populer karena efektifitasnya dan murah harganya. Di Indonesia *sipermetrin* digunakan untuk pengendalian serangga atau hama pemukiman seperti pengendalian nyamuk, lalat dan kecoa.¹⁰

Struktur kimia *sipermetrin* menyerupai *pyrethrum* (racun pembasmi serangga alami yang terdapat pada bunga krisan), dengan daya racun yang tinggi secara biologi dan lebih stabil dibanding racun alami lainnya. Insektisida yang terdaftar dengan bahan aktif *sipermetrin* antara lain *cynoff*, *seruni*, *ciplus*, *cytrin*, *hit*,

baygon dan *mortein*.¹¹

Lamdasihalotrin, merupakan racun kontak dan racun perut yang banyak dipergunakan untuk pengendalian serangga. Insektisida golongan ini seperti *icon*, *kenanga*, *origin*, dan *procon* yang tergolong racun dengan toksisitas rendah bila terpapar melalui kulit, tetapi sangat beracun bila terhirup. Insektisida golongan *lamdasihalotrin*, dilarutkan di dalam bahan pelarut bersama-sama dengan formulasi lainnya, menjadi formulasi murni, stabil, homogen, bebas dari endapan dan sebelum diaplikasikan berbentuk emulsi.¹²

Persentase kematian nyamuk dengan insektisida *propoxur* dan *bendiocarb* seluruh kecamatan telah toleran dengan persentase kematian nyamuk antara 80% - 98%. Insektisida *propoxur* dan *bendiocarb* termasuk dalam golongan Karbamat adalah racun saraf yang bekerja dengan cara menghambat *kolinesterase* (*ChE*). Jika pada organofosfat hambatan tersebut bersifat *irreversible* (tidak bisa dipulihkan), pada karbamat hambatan tersebut bersifat *reversible* (bisa dipulihkan). Insektisida dari kelompok karbamat relatif mudah terurai di lingkungan (tidak persisten) dan tidak terakumulasi oleh jaringan lemak.¹³

Propoxur adalah pestisida yang mempunyai efek karena kemampuannya untuk menghambat kerja *asetilkolinesterase* di saraf dan *pseudokolinesterase* atau *betaesterase* di plasma. Mekanisme penghambatan kerja *pseudokolinesterase* belum

diketahui dengan jelas. Sedangkan penghambatan *asetilkolinesterase* mengakibatkan konsentrasi *asetilkolin* meningkat di sinaps. Bila hal ini terjadi di sambungan *mioneural* maka otot akan terangsang terus-menerus dan dapat terjadi kelelahan. Penghambatan oleh *ester* karbamat menyebabkan keracunan dengan gejala bermacam-macam sesuai dengan lokasi reseptor *kolinergik*. Biasanya akan berakibat fatal bila terjadi kegagalan pernafasan.

Insektisida ini biasanya daya toksisitasnya rendah terhadap mamalia dibandingkan dengan organofosfat, tetapi sangat efektif untuk membunuh serangga. Pengaruh karbamat terhadap enzim tidak berlangsung lama karena prosesnya berlangsung secara cepat, gejala keracunan karbamat umumnya berlangsung dalam waktu singkat dan dapat segera normal kembali. Insektisida ini dapat bertahan di dalam tubuh antara 1 – 24 jam dan diekskresikan secara cepat dari dalam tubuh. Pada serangga, target keracunan oleh karbamat adalah pada ganglion system saraf pusat. Sejauh ini belum terdapat laporan mengenai adanya insektisida karbamat yang bersifat karsinogenik.¹⁴

KESIMPULAN

1. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Malathion* 0,8% dengan kematian nyamuk sebesar 84,67 % dan 88 %.
2. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo masih sensitif terhadap insektisida *Fenitrothion* 1% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 99,33% dan 99,7%.
3. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Sipermetrin* 0,05% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 91,33% dan 90,3%. Sedangkan di Kecamatan Saptosari masih sensitif dengan persentase kematian nyamuk sebesar 100%.
4. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul masih sensitif terhadap insektisida *Lamdasihalotrin* 0,05% dengan persentase kematian nyamuk lebih dari 98,67%, Kecuali Kecamatan Karang Mojo telah toleran dengan persentase kematian nyamuk sebesar 97,33% Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Lamdasihalotrin* 0,05% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 93,3%, sedangkan di Kecamatan Girimulyo dan Wates masih sensitif dengan persentase kematian nyamuk lebih dari 98%.
5. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Deltametrin* 0,05% dengan

persentase kematian nyamuk sebesar 95% dan 91,7%. Sedangkan di Kecamatan Tepus masih sensitif dengan persentase kematian nyamuk sebesar 100%.

6. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Permetrin* 0,75% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 90% dan 86,3%, sedangkan di Kecamatan Saptosari masih sensitif dengan persentase kematian nyamuk sebesar 98,67% dan di Kecamatan Pengasih telah resisten dengan persentase kematian nyamuk sebesar 77,3%.
7. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Propoxur* 0,1% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 88,33% dan 90,3%, sedangkan di Kecamatan Saptosari masih sensitif dengan persentase kematian nyamuk sebesar 98,67%.
8. Nyamuk *Aedes aegypti* di Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Kulon Progo telah toleran terhadap insektisida *Bendiocarb* 0,1% dengan persentase kematian nyamuk sebesar 90% dan 88,3%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, S., Suseno, U., Hasnawati, Sugito, Purwanto, H., Brahim, R., Sunaryadi, Sibuea, F., Pangribowo, S. & Sarijono (2009) Profil Kesehatan Indonesia 2008, Jakarta, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
2. WHO & TDR (2009) Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control, Geneva, WHO Press.
3. Depkes RI, 2016. Data dan Informasi Tahun 2015. Jakarta
4. Depkes RI. 2007. Ayo Lakukan Gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah. Jakarta: Pusat Promosi Kesehatan
5. Depkes RI. 2007. Demam berdarah. Jakarta: Depkes RI
6. WHO. 2011. Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever Revised and expanded. Regional Office for South-East Asia
7. WHO, 2001. Dengue haemorrhagic fever prevention and control. WHO Regional office for South East Asia, new Dehli. Hal: 1-33.
8. Georghio, G. P. & Melon, R. B. (1983) Pest Resistance to Pesticide. In Georghio, G. P. & Sito, T. (Eds.) New York, Plenum Press

9. Untung, K. 2004. Ketahanan "*Aedes Aegypti*" Terhadap Pestisida di Indonesia. www.kompas.com. Selasa, 06 April 2004
10. Magallona ED, 1980. Pesticide Management, Business Day Corp. Inc – Philipiness
11. Departemen Pertanian, 2008. Pestisida Rumah tangga dan Pengendalian Vektor Penyakit pada Manusia, Pusat Perizinan dan Investasi Sekjen Departemen Pertanian, Koperasi Pegawai Deptan, Jakarta
12. Rozendaal, JA, 1997, Vector Control. Methods for Use by Individual and Communities, Geneva : World Health Organization. 1997.p 7–177
13. Djojosemarto, 2008. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*, Kanisius, Yogyakarta
14. Tarumingkeng, R. C. 1992. *Insektisida Sifat, Mekanisme, Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Ukrida Press. Jakarta. 250 hal

**PERBANDINGKAN DAN UJI EFIKASI INSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF
TRANSFLUTHRIN SEBAGAI ANTI NYAMUK BAKAR DAN D-ALLETHRIN
SEBAGAI ANTI NYAMUK ELEKTRIK TERHADAP
MORTALITAS NYAMUK *Aedes aegypti***

Nur Alvira¹, Bani²

Intisari

Latar Belakang ; Penyakit DBD masih merupakan masalah kesehatan di Indonesia karena jumlah penderitanya cenderung meningkat dan penyebarannya semakin luas. Upaya pengendalian angka kejadian DBD dilakukan melalui pengendalian vektor salah satunya dengan menggunakan insektisida. Insektisida dengan bahan aktif *transfluthrin* sebagai Obat Nyamuk Bakar dan *d-allethrin* sebagai Obat Nyamuk Elektrik merupakan pengendalian vektor untuk nyamuk dewasa yang paling sering digunakan sebagai insektisida rumah tangga, namun beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa populasi nyamuk *Aedes aegypti* sudah mulai resisten terhadap berbagai jenis insektisida sehingga mengancam keberhasilan program pengendalian vektor di Indonesia.

Tujuan ; Untuk menguji efikasi bahan aktif *transfluthrin* sebagai Obat Nyamuk Bakar dan *D-Allethrin* sebagai Obat Nyamuk Elektrik terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti*.

Metode ; Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan *Post Test Only With Control Group Design*. Lokasi uji coba dilaksanakan di Balai Litbang P2B2 Banjarnegara, dengan total nyamuk sebanyak 160 ekor. Analisis data yang digunakan secara *univariate* dan *bivariate* dengan uji *Independent Sample T-Test* ($\alpha=5\%$) melalui uji normalitas.

Hasil penelitian ; *Transfluthrin* dan *d-allethrin* telah berada pada kriteria toleran pada menit ke 60 dengan tingkat mortalitas 86,65% dan 88,35%, namun peningkatan mortalitas pada menit berikutnya memperlihatkan *transfluthrin* lebih cepat dibandingkan *d-allethrin*. Perbandingan efikasi dua bahan aktif ini memperlihatkan *transfluthrin* memiliki tingkat kematian Nyamuk *Aedes aegypti* lebih tinggi pada menit ke 20 dan 40 dibandingkan *d-allethrin*.

Kesimpulan ; Efikasi *transfluthrin* dan *d-allethrin* masih toleran terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* dan jumlah kematian nyamuk setelah dipaparkan *transfluthrin* lebih tinggi dibandingkan dengan *d-allethrin*.

Kata Kunci ; Efikasi, *Transfluthrin*, *D-allethrin*, *Aedes aegypti*

^{1,2} Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta.

PENDAHULUAN

Penyebab penyakit DBD adalah virus *dengue* yang merupakan *genus Flavivirus (Arbovirus grup B)* salah satu *genus familia Flaviviridae* yang terdiri dari empat *serotipe* virus yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3 dan DENV-4¹. Penularan virus *dengue* pada manusia melalui gigitan nyamuk saat menghisap darah manusia yang telah terinfeksi. Setelah masa inkubasi virus selama 10 hari, maka nyamuk betina yang terinfeksi dapat menularkan virus *dengue* kepada orang lain selama sisa hidupnya saat menghisap darah. Nyamuk ini dapat juga menularkan virus *dengue* pada keturunannya dengan transmisi secara vertikal (*transovarial*) atau melalui telurnya².

Penelitian *kohort prospektif* menunjukkan ada korelasi antara kepadatan *Aedes aegypti* dengan *prevalens* infeksi demam berdarah karena kepadatan vektor dikaitkan dengan kecenderungan nyamuk untuk menghisap darah dari manusia sehingga meningkatkan kontak antara manusia dan nyamuk atau terjadinya transmisi virus *dengue* yang sangat efisien³, sehingga kepadatannya perlu ditekan serendah mungkin. Penelitian di enam Kecamatan dan satu Kota di Jawa Tengah menunjukkan adanya penularan *transovarial* dengan frekuensi 0,48% - 8,77%, angka bebas jentik rata-rata dibawah *standart* 95% dengan nilai terendah dan tertinggi 46,51%-90,0%⁴.

Banyaknya permasalahan yang muncul tentang vektor *Aedes* sebagai

penular DBD dan berbagai upaya pengendalian telah dilakukan salah satunya melalui bahan kimia seperti *malathion* sebagai insektisida dalam pelaksanaan *fogging selective* yang telah dilakukan sejak tahun 1990. Selain jenis tersebut berdasar hasil survei, hampir semua insektisida rumah tangga menggunakan bahan aktif dari golongan *piretroid sintetik*. Insektisida golongan ini menjadi pilihan karena kerjanya cepat melumpuhkan serangga sasaran selain itu juga bersifat *repellent*⁵ dan telah banyak diproduksi. *Piretroid* generasi pertama adalah *d-alletrin*, *piretroid* generasi kedua adalah *d-fenotrin*, generasi ketiga adalah *sifenotrin* dan *permetrin*, dan sisanya yaitu: *imiprotrin*, *transflutrin*, *praletrin*, *metoflutrin*, *sipermetrin*, *siflutrin*, *dandeltametrin* adalah *piretroid* generasi keempat⁵. Namun, penelitian yang dilakukan di Kota Salatiga pada insektisida rumah tangga yang beredar di masyarakat menunjukkan semua insektisida rumah tangga yang bahan aktifnya termasuk dalam golongan *piretroid sintetik* telah resisten⁶. Penelitian lain di Kota Samarinda menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* resisten telah terhadap insektisida *malathion*, *permethrin*, *lambdasihalothrin* dan *bendiocarb*⁷, sehingga hal ini dapat mengancam keberhasilan program pengendalian vektor di Indonesia.

Insektisida rumah tangga yang banyak beredar di masyarakat memiliki berbagai bentuk berdasar formulasi maupun bahan aktifnya,

seperti anti nyamuk bakar (*mosquito coil*) dan anti nyamuk elektrik. Anti nyamuk ini memiliki berbagai variasi pemasaran mulai warna yang bermacam-macam (biasanya hanya hijau), bentuknya yang tidak selalu melingkar, dan berbagai jenis bahan pewangi untuk menarik pembeli⁸. Sebagian masyarakat memilih anti nyamuk bakar sebagai upaya pemberantasan nyamuk di dalam rumah, karena harganya yang sangat terjangkau, mudah diperoleh dan mudah dalam penggunaannya. Disisi lain, diketahui bahwa semua partikel yang diemisikan oleh anti nyamuk bakar memiliki diameter kurang dari 1µm, termasuk polutan dan mudah terhirup oleh pernafasan. Asap yang dihasilkan oleh obat nyamuk bakar dilaporkan melebihi dari standar kualitas udara sehat yang hal ini beresiko terhadap kesehatan baik kronis maupun akut⁹. Anti nyamuk bakar mengandung zat kimia sintetik aktif seperti *transfluthrin* yang sudah dibentuk sedemikian rupa sehingga mampu menghantarkan asap untuk membunuh nyamuk dan serangga lainnya, namun karena proses pemanasan maka tidak menutup kemungkinan bahan aktif itu terurai menjadi senyawa-senyawa lain yang jauh lebih reaktif dari sebelumnya.

Anti nyamuk elektrik biasanya berbentuk padatan keping (MAT). Prinsip kerjanya adalah pelepasan uap insektisida secara perlahan menggunakan tenaga panas listrik. Keunggulannya adalah bebas asap, tidak berbau menyengat dan mampu

menghadang, melumpuhkan, dan membunuh serangga. Kelemahannya adalah memerlukan listrik serta relatif mahal⁹. Anti nyamuk elektrik memiliki efek yang hampir sama dengan anti nyamuk bakar yaitu sama-sama menghasilkan asap, hanya saja tidak terlihat. Berdasarkan pada hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah menguji efikasi insektisida berbahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar dan *d-allethrin* sebagai anti nyamuk elektrik terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan *posttest only with control group*. Kelompok test untuk mengetahui jumlah mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* terbagi menjadi 2 yaitu: anti nyamuk bakar yang mengandung formulasi *transfluthrin* dan anti nyamuk elektrik yang mengandung bahan aktif *d-allethrin* dengan 1 kelompok kontrol yaitu tanpa pemaparan anti nyamuk apapun. Penelitian dilakukan di Balitbang P2B2 Banjarnegara dengan besar sampel mengacu pada prosedur komisi pestisida bahwa untuk uji efikasi insektisida terhadap serangga rata-rata 20 ekor di tiap unit percobaan (WHO,2005). Jumlah pengulangan yang diperlukan dalam penelitian ini sebanyak 3 kali untuk setiap kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan proses pemaparan menggunakan 4 *Glass Chamber* dengan masing *Glass Chamber* sebanyak 20 ekor nyamuk *Aedes*

aegypti, sehingga jumlah total nyamuk *Aedes aegypti* yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 160 ekor nyamuk *Aedes aegypti*.

Pengujian efikasi bahan aktif *transfluthrin* dan *d-allethrin* dilakukan dengan metode uji *bioassay* dengan mengontrol suhu ruangan 27°C–28°C dan kelembaban berkisar 65%, kondisi ini menunjukkan ruangan dalam kondisi optimum untuk perkembangan nyamuk. Penelitian ini diawali dari proses pembakaran anti nyamuk bakar yang siap pakai dan diletakkan di atas cawan petri dan pemanasan anti nyamuk elektrik selama 3 menit. Proses pengujian dilakukan dengan melepaskan 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* ke dalam *Glass chamber* yang telah diletakkan anti nyamuk bakar dan elektrik. Pencatatan kematian dilakukan dari 20 menit pertama sampai 24 jam berikutnya dengan menggunakan 1 kontrol tanpa bahan aktif. Jika kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada kelompok kontrol $\leq 5\%$ maka kematian uji adalah perlakuan atau tidak perlu dikoreksi, jika lebih dari 20% maka pengujian dianggap gagal dan perlu dilakukan pengujian

ulang, namun jika 5–20% maka kematian uji adalah kematian kelompok perlakuan yang dikoreksi dengan kelompok kontrol menggunakan rumus *abbot*¹¹. Analisis data dalam penelitian ini secara *univariate* dengan menghitung rata-rata kematian berdasarkan waktu perlakuan untuk mengetahui resistensi dan analisis *bivariate* dengan *independent sample t-test* ($\alpha=5\%$) untuk membandingkan efikasi antara *transfluthrin* dan *d-allethrin* dalam mempercepat mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

- 1) Gambaran efikasi insektisida berbahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar dan *d-allethrin* sebagai anti nyamuk elektrik terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti*.

Data hasil penghitungan pada masing-masing kelompok perlakuan dan kelompok kontrol seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 1. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mengalami kematian setelah terpapar *transfluthrin*

Waktu (Menit)	Jumlah Nyamuk	Jumlah Nyamuk yang Mati (Ekor)			Total	Rata-Rata (Ekor)	% Nyamuk Mati	Kriteria Resistensi
		U-I	U-II	U-III				
20'	20	15	12	10	37	12	61,65	Resisten
40'	20	16	14	16	46	15	76,65	Resisten
60'	20	20	16	16	52	17	86,65	Toleran
80'	20	20	16	17	54	18	90,00	Toleran
100'	20	20	17	17	54	18	91,65	Toleran
120'	20	20	17	18	56	18	93,35	Toleran
24 jam	20	20	18	18	56	19	93,35	Toleran
Kontrol	20	0	0	0	0	0	0,00	-

Keterangan: U-I, U II, U III= Ulangan 1, 2, dan 3

Kriteria yang digunakan untuk menginterpretasi tabel 1 menggunakan hasil *letal concentration* (LC 50) atau LC 100, dimana jika kematian nyamuk mencapai 99-100% maka insektisida tersebut termasuk rentan/peka, jika kematian 80-98% termasuk toleran, namun jika kematian <80% termasuk resisten¹². Berdasarkan kriteria tersebut, maka paparan bahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar pada menit ke 20-40 masih

belum berpengaruh terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* karena prosentase kematian <80% (resisten), namun pada menit ke 60 kematian nyamuk telah mencapai 86,65% dan terus meningkat sampai 24 jam setelah paparan sebesar 93,35%, sehingga masuk dalam kriteria toleran, namun sudah dinyatakan tidak peka. Hasil ini dibandingkan dengan kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah dipaparkan *d-allethrin*, dengan gambaran seperti pada tabel 2:

Tabel 2. Jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mengalami kematian setelah terpapar *d-allethrin*

Waktu (Menit)	Jumlah Nyamuk	Jumlah Nyamuk yang Mati (Ekor)			Total	Rata-Rata (Ekor)	% Nyamuk Mati	Kriteria Resistensi
		U-I	U-II	U-III				
20'	20	6	7	5	18	6	30	Resisten
40'	20	9	7	10	26	9	43,35	Resisten
60'	20	16	18	10	29	15	88,35	Toleran
80'	20	18	18	17	53	18	88,35	Toleran
100'	20	18	18	17	53	18	88,35	Toleran
120'	20	18	18	17	53	18	88,35	Toleran
24 jam	20	18	18	17	53	18	88,35	Toleran
Kontrol	20	0	0	0	0	0	0.00%	-

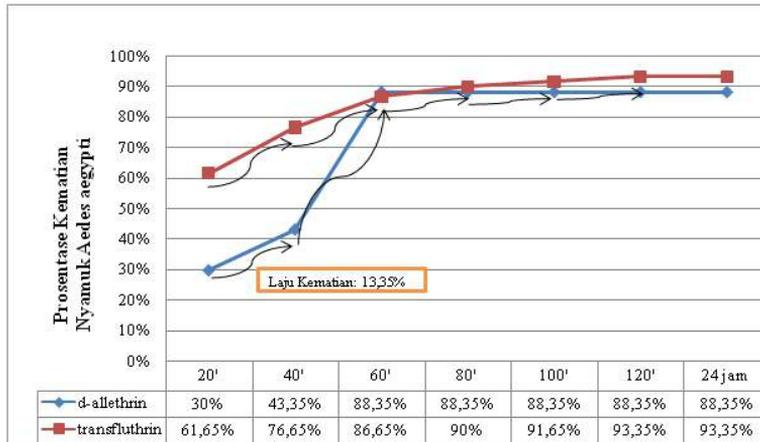
Keterangan: U-I, U II, U III= Ulangan 1, 2, dan 3

Hasil paparan bahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar pada menit ke 20-40 masih belum berpengaruh terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* karena prosentase kematian <80% (resisten), namun pada menit ke 60

kematian nyamuk telah mencapai 88,35% dan tidak ada penambahan jumlah kematian sampai 24 jam setelah paparan, sehingga masuk dalam kriteria toleran, namun sudah dinyatakan tidak peka.

2) Gambaran perbandingan jumlah dan laju kematian yang ditimbulkan antara *transfluthrin*

sebagai anti nyamuk bakar dan *d-allethrin* sebagai anti nyamuk elektrik



Gambar 1. Perbandingan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* dari 20 menit pertama setelah paparan sampai dengan disimpan dalam holding selama 24 jam

Gambaran perbandingan rata-rata kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah paparan memperlihatkan bahwa tingkat kematian nyamuk dengan *transfluthrin* sebagai obat nyamuk bakar lebih tinggi dibandingkan dengan *d-allethrin* sebagai obat nyamuk elektrik. Berdasarkan laju kematian tampak bahwa dengan *d-allethrin* kematian cenderung lebih tinggi khususnya dari menit

ke 20 ke menit 40, namun setelah itu konstan sampai dengan disimpan dalam holding selama 24 jam, sedangkan pada *transfluthrin* meskipun laju kematian cenderung menurun mulai dari menit ke 60 sampai ke menit 120, namun jumlah kematian nyamuk selalu meningkat sampai dengan disimpan dalam *holding* selama 24 jam.

3) Hasil analisis uji perbedaan kematian nyamuk *Aedes aegypti*

yang dipaparkan *transfluthrin* dan *d-allethrin*.

Tabel 3. Hasil analisis uji beda kematian nyamuk *Aedes aegypti* yang dipaparkan formulasi *transfluthrin* dan formulasi *d-allethrin*.

Jenis perlakuan	Waktu perlakuan	Mean	Std. deviation	P-Value	Hasil
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	20 menit	12.33	2.517	0.015	Ada perbedaan
		6.00	1.000		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	40 menit	15.33	1.155	0.004	Ada perbedaan
		8.67	1.528		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	60 menit	17.33	2.309	0.387	Tidak ada perbedaan
		14.67	4.163		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	80 menit	17.67	2.082	1.000	Tidak ada perbedaan
		17.67	0.577		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	100 menit	18.00	1.732	0.687	Tidak ada perbedaan
		17.67	0.577		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	120 menit	18.33	1.528	0.519	Tidak ada perbedaan
		17.67	0.577		
<i>Transfluthrin</i> <i>D-allethrin</i>	24 jam	18.67	1.155	0.495	Tidak ada perbedaan
		17.67	0.000		

Hasil analisis uji beda dalam penelitian ini menggunakan *uji independent sample t-test*, setelah melalui uji normalitas data dengan membandingkan antara nilai *skwesness* dan *kurtosis* dengan nilai standar *error* berada pada nilai $-2 \leq z \leq 2$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil observasi dinyatakan normal. Hasil uji *independent sample t-test* memperlihatkan bahwa *transfluthrin* memiliki jumlah kematian lebih tinggi dibandingkan dengan *d-allethrin* khususnya pada menit ke 20 dan menit ke 40 karena menunjukkan nilai p (sig) sebesar 0,015 dan 0,004 dimana nilai tersebut lebih kecil dari nilai kritis $\alpha = 0,05$ ($p \cdot \text{Sig} < \alpha 0,05$).

b. Pembahasan

Penelitian ini difokuskan pada bahan aktif insektisida, sedangkan pemilihan formulasi yang digunakan dalam bahan aktif tersebut lebih didasarkan pada pernyataan Joharina dan Alfiah bahwa pemilihan formulasi insektisida penting untuk memastikan masuknya bahan aktif di dalam tubuh serangga sasaran¹³. Formulasi *aerosol*, *coil*, dan *vaporizer* tepat digunakan untuk serangga terbang karena akan mengisi ruangan (udara) dengan bahan aktif insektisida. Formulasi yang digunakan adalah anti nyamuk bakar (*mosquito coil*) pada *transfluthrin* dan anti nyamuk elektrik pada *d-allethrin* (*vaporizer*). Asap dihasilkan dari pembakaran coil dapat dengan segera

menghadang nyamuk mendekatinya, bahkan sejak masuk rumah tergantung luas ruangan dan jenis bahan aktif digunakan, formulasi ini dapat mengurangi tingkat gigitan nyamuk sampai 80%⁹. Namun demikian, diketahui bahwa semua partikel yang diemisikan oleh *mosquito coil* memiliki diameter kurang dari 1 µm dimana termasuk polutan yang mudah terhirap oleh pernafasan. Asap yang dihasilkan *mosquito coil* dilaporkan melebihi dari standar kualitas udara sehat yang hal ini beresiko terhadap kesehatan baik kronis maupun akut⁹. Sedangkan, formulasi elektrik pada *d-allethrin* memiliki prinsip kerja melalui pelepasan uap insektisida secara perlahan dengan menggunakan tenaga panas listrik. Keunggulannya adalah bebas asap, tidak berbau menyengat dan mampu menghadang, melumpuhkan, dan membunuh serangga. Kelemahannya adalah memerlukan listrik serta relatif mahal⁹.

Gambaran kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah paparan bahan aktif *transfluthrin* dan *d-allethrin* memberikan efek toleran pada menit ke 60 sampai dengan menit ke 120, hal ini dapat disebabkan karena dua bahan aktif insektisida rumah tangga ini menggunakan bahan aktif dari golongan *piretroid* sintetik. Insektisida golongan *piretroid* menjadi pilihan karena kerjanya cepat melumpuhkan serangga sasaran selain itu juga bersifat *repellent*⁵. Sifat sintetik *piretroid* tidak mudah menguap (*volatilitas* rendah), potensi insektisidanya tinggi dan toksisitasnya

terhadap manusia rendah pada penggunaan normal. Kesuksesan lain *piretroid* adalah efikasinya tinggi dengan dosis yang rendah serta daya bunuhnya. Kelemahan dari insektisida golongan *piretroid* yaitu jika serangga hanya kontak tidak langsung dan menimbulkan efek pingsan (*knockdown*) maka serangga akan mengalami pemulihan kembali¹⁴. Hal ini juga dibuktikan dari hasil penelitian Hasanah dkk, 2015, yang menunjukkan bahwa nyamuk yang telah terpapar bahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* sekitar menit ke-5 sampai 15 setelah dilakukan penyemprotan, sebagian nyamuk mengalami pingsan di dasar *glass chamber* dan setelah holding selama 24 jam beberapa nyamuk yang pingsan mulai hidup kembali (pulih) dan hal ini menyebabkan lama hidup nyamuk yang telah terpapar anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transfluthrin* lama waktu hidupnya menjadi lebih lama dan hampir sama dengan kontrol¹⁵.

Hasil uji perbandingan efikasi 2 bahan aktif ini, memperlihatkan bahwa peningkatan laju kematian pada *d-allethrin* khususnya dari menit 40 ke 60 lebih tinggi dibandingkan dengan *transfluthrin*, namun prosentase kematian tersebut tidak mengalami peningkatan sampai dengan disimpan dalam holding selama 24 jam. Kondisi tersebut, jika dibandingkan dengan *transfluthrin* lebih cepat bekerja dalam menimbulkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* dibandingkan *d-allethrin* khususnya pada menit ke 20

dan menit ke 40, dan terus mengalami peningkatan sampai pada menit ke 120. Hal ini dapat disebabkan karena *d-allethrin* merupakan *piretroid* golongan pertama sedangkan *transfluthrin* merupakan golongan keempat⁵, dimana *isomerisomerpiretroid* tersebut terdiri atas beberapa molekul dan hanya berbeda dalam susunan atom yang terikat pada molekulnya, hal ini menyebabkan perbedaan properti insektisidanya, sehingga berbeda pula toksisitasnya¹⁶. Setiap bahan aktif dalam insektisida yang digunakan dalam percobaan masing-masing memiliki komponen yang menghasilkan efek sinergis sehingga meningkatkan daya bunuh terhadap serangga, seperti *transfluthrin* memiliki spektrum luas dan efektif sedangkan *d-allethrin* merupakan senyawa yang memiliki keracunan rendah yang digunakan dalam rumah tangga sebagai insektisida.

Transfluthrin terbukti lebih efektif dalam membunuh nyamuk karena memiliki efek yang sangat cepat *knock down* untuk serangga seperti nyamuk dan memiliki efek residu yang sangat baik untuk kecoa dan kutu. Pada tingkat aplikasinya *transfluthrin* memiliki tingkatan yang rendah, selain itu tingkat penguapan yang terbukti sangat tinggi memungkinkan zat menguap bahkan pada suhu kamar. *Transfluthrin* memiliki rumus molekul $C_{15}H_{12}Cl_2F_4O_2$ dengan berat molekul 371, mempunyai tingkat stabilitas dalam asam yang lemah dan kondisi netral, stabil terhadap panas dan

menjaga stabilitas 2 tahun jika penyimpanan pada suhu normal¹¹.

D-allethrin merupakan *pyrethroid* sintesis yang bekerja dengan meracuni *axon* saraf tepi dan sistem saraf pusat dengan titik tangkap pada pompa natrium yang terdapat pada mamalia dan atau serangga. *D-allethrin* dapat dikatakan efektif terhadap nyamuk dalam ruangan, walaupun daya kerjanya lambat. Hasil penelitian Supargiyono tahun 1998 mengungkapkan bahwa pada pengasapan anti nyamuk bakar selama 120 menit secara terus menerus akan membunuh nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 81,7% dan dengan pengasapan selama 180 menit terus menerus akan membunuh semua nyamuk¹⁷.

Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Hasanah dkk yang menyatakan bahwa *d-allethrin* merupakan kelompok perlakuan yang daya hidup nyamuknya lebih panjang selama 24 hari dibandingkan *transfluthrin* selama 20 hari¹⁵. Adanya perbedaan lama hidup antara *d-allethrin* dan *transfluthrin* disebabkan oleh unsur-unsur senyawa dalam kandungan ekstrak yang toksik terhadap nyamuk. Selain itu dari hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa efikasi suatu insektisida dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti yang disampaikan Djojosumarto tahun 2008 yang menyatakan bahwa efikasi insektisida dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik, yaitu bahan aktif, dosis, konsentrasi, formulasi, serta kepekaan spesies serangga, sedangkan faktor

ekstrinsik, yaitu suhu, sinar matahari, angin, serta dipengaruhi oleh aplikasi (cara, waktu, alat yang digunakan dan cara penyimpanan)¹⁸.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Bahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar dan *d-allethrin* sebagai anti nyamuk elektrik memiliki efek toleran terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* dimulai pada menit ke 60.
- 2) Efek *transfluthrin* lebih cepat bekerja dalam menimbulkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti* dibandingkan dengan *d-allethrin* dari menit ke 20 sampai nyamuk *Aedes aegypti* dengan disimpan dalam holding selama 24 jam
- 3) Jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah dipaparkan *transfluthrin* memiliki jumlah kematian lebih tinggi dibandingkan dengan *d-allethrin* khususnya pada menit ke 20 dan menit ke 40.

Saran

- 1) Masyarakat masih dapat menggunakan jenis insektisida dengan bahan aktif *transfluthrin* sebagai anti nyamuk bakar dan *d-allethrin* sebagai anti nyamuk elektrik karena masuk toleran terhadap nyamuk *Aedes aegypti*,

namun harus dengan waktu pemakaian yang tepat.

- 2) Perlu dilakukan penelitian tentang k o m b i n a s i - k o m b i n a s i formulasi, bahan aktif insektisida yang paling efektif sehingga masyarakat dapat memilih produk insektisida yang paling tepat.
- 3) Untuk menghindari dampak negatif dari penggunaan insektisida sintetis maka perlu dikembangkan cara – cara baru dalam pengendalian serangga yang aman dan efektif melalui penelitian-penelitian selanjutnya dengan memanfaatkan tanaman yang mengandung zat pestisidik sebagai insektisida hayati.

DAFTAR PUSTAKA

1. WHO [homepage on the Internet]. South East Asia: Variable endemic for DF/DHF in Countries of Sea Region; 2016 [Di akses tanggal 28 Oktober 2016]. Di akses dari: http://www.searo.who.int/entity/vector_borne_tropical_diseases/data/data_factsheet/en/index1.html
2. World Health Organization. *Dengue: Guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control* [monograph the Internet]. France: WHO library cataloguing publication data; 2009 [Di akses tanggal 12 Mei 2015]. Di akses dari: <http://www.who.int/tdr/publications/documents/dengue-diagnosis.pdf?ua=1>

3. Scott TW, Morrison AC. *Aedes aegypti* density and the risk of dengue-virus transmission [serial on the Internet]. 2002 [Di akses tanggal 12 Agustus 2016]; 14: [about 187-201 p.]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/228770488>.
4. Widiarti, TB, Damar, Widiastuti U. Deteksi antigen virus *dengue* pada progeny vektor DBD dengan metode imunohistokimia. *Bulletin Penelitian Kesehatan*. 2009; 37 (3): 126-136.
5. Sigit, S.H dan Hadi. *Permukiman (Pengenalan, Pengendalian)*. U.K. Hama Indonesia Biologi dan Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB. 2006.
6. Ikawati B, Sunaryo, Widiastuti D. Peta status kerentanan *Aedes aegypti* (Linn) terhadap insektisida *cypermethrin* dan *malation* di Jawa Tengah. *Aspirator*. 2015; 7(1): 23-28.
7. Boewono, Ristiyanto, Widiarti, Widyastuti. Distribusi spasial kasus DBD, analisis indeks jarak dan alternatif pengendalian vektor di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Media Litbang Kesehatan*. 2012; 22 (3): 131-136.
8. Depkes RI. *Pedoman penggunaan insektisida (Pestisida) dalam pengendalian vektor* Jakarta. 2012.
9. Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Minoo, M., Dahl, C., Kaiser, A. *Mosquitoes and Their Control*, Heidelberg: Springer. 2010.
10. World Health Organization. *Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvicides*. Geneva. 2005.
11. World Health Organization. *WHO specifications and evaluations for public health pesticides (d-allethrin)*. 2002.
12. Gafur, A., Mahrina & Hardiansyah. Kerentanan larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara terhadap *temefos*. *Bioscientiae*. 2006; 3 (2): 73-82.
13. Joharina A, Alfiah S. Analisis Deskriptif Insektisida Rumah Tangga yang Beredar di Masyarakat. *Jurnal Vektora*. 2012; 4(1).
14. Sholichah, Z., Ramadhani, T., Ustiawan, A. Efikasi Insektisida Berbahan Aktif *Cypermethrin* dengan Metode *Lethal Ovitrap* terhadap *Aedes aegypti* di Laboratorium. *BALABA*. 2010; 6 (2).
15. Hasanah, Y.N., Wahyuningsih, N.E, Hanani, D. Perbedaan daya hidup nyamuk *aedes aegypti* setelah dipapar lc50 ekstrak bangle (*zingiber purpureum*) dan anti nyamuk cair berbahan aktif *d-allethrin* dan *transflutrin*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (JKM)*. 2015. 3 (1). pp. 599-609.

16. Pemba, D and Kadangwe, C. Mosquito control aerosols' efficacy based on pyrethroids constituents, insecticides advances in integrated pest management. Shanghai: InTech. 2012; pp. 601-610.
17. Supargiyono. Pengaruh asap obat nyamuk bakar terhadap lama hidup, kemampuan bertelur, daya tetas telur, dan daya tetas larva *Aedes aegypti*. B.I.Ked. Fakultas Kedokteran UGM.1998; 20. Pp 61-68.
18. Djojsumarto, P. Pestisida dan Aplikasinya, Jakarta: Agromedia Pustaka.2008.