

PERBEDAAN LAMA PAPARAN SINAR UV-C TERHADAP PENURUNAN JUMLAH ANGKA KUMAN PADA ALAT MAKAN DI KANTIN INDUSTRI TEKSTIL

*Differences In Duration of Exposure to UV-C Rays on Decreasing The Number
of Germs on Cultery in The Textile Industrial Canteen*

Suni, Febi Ismail ^{1*)}, Agus Somad Saputra ²⁾, Teguh Budi Prijanto²⁾

^{1*)} Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : febiismailsuni11@gmail.com

²⁾ Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : m_nauval2011@yahoo.com

³⁾ Jurusan Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung, Email : teguh.budip4@gmail.com

ABSTRACT

Sanitation of cutlery is intended to kill vegetative microbial cells left on the surface of cutlery. PT.X as one of the textile industries, provides canteen facilities to support the productivity of its workers. A total of 18 pieces or 9% of the 200 cutlery plates at PT.X did not meet the requirements according to Permenkes No. 1096 of 2011, the germ number is 524 colonies/cm² of cutlery. This study aims to determine the difference in the length of exposure to radiation (10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes) on the decrease in the number of germs on cutlery at PT.X. The cutlery used as a sample was 18 pieces. Based on the results of the study, it was known that there was a decrease in the number of germs before and after UV-C irradiation. Radiation with a long exposure of 10 minutes reduces the germ number by 63.12%, irradiation with a length of exposure of 20 minutes reduced the number of germs by 80.84% and irradiation with a length of exposure of 30 minutes reduced the number of germs by 99.84%. The effective decrease occurred at 30 minutes of exposure.

KEYWORDS : Germ count, Cutlery, Serilization, UV-C Radiation

ABSTRAK

Sanitasi alat makan dimaksudkan untuk membunuh sel mikroba vegetatif yang tertinggal pada permukaan alat makan. PT.X sebagai salah satu industri Tekstil, menyediakan fasilitas kantin untuk mendukung produktivitas pekerjanya. Sebanyak 18 buah atau 9% dari 200 alat makan piring di PT.X tidak memenuhi persyaratan sesuai Permenkes No. 1096 Tahun 2011, yaitu angka kuman 524 koloni/cm² alat makan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan lama paparan penyinaran (10 menit, 20 menit, dan 30 menit) terhadap penurunan angka kuman pada alat makan di PT.X. Alat makan yang digunakan sebagai sampel sebanyak 18 buah. Berdasarkan hasil penelitian diketahui terjadi penurunan angka kuman sebelum dan setelah dilakukan penyinaran Sinar UV-C. Penyinaran dengan lama paparan 10 menit menurunkan angka kuman 63,12%, penyinaran dengan lama paparan 20 menit menurunkan angka kuman 80,84% dan penyinaran dengan lama paparan 30 menit menurunkan angka kuman 99,84%. Penurunan efektif terjadi pada lama paparan 30 menit.

KATA KUNCI : Angka Kuman, Alat Makan, Serilisasi, Radiasi Sinar UV-C

PENDAHULUAN

Kebersihan peralatan makanan yang kurang baik akan mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan kuman, penyebaran penyakit dan keracunan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas makanan jadi yaitu terjadinya kontaminasi makanan oleh bakteri melalui kontaminasi peralatan yang tidak bersih (Tumelap, 2011).

Hasil pemeriksaan yang telah dilakukan di PT.X pada tanggal 26 April 2021, didapatkan hasil pemeriksaan angka kuman bakteri pada alat makan piring pertama yaitu 816 koloni/cm² luas permukaan alat makan dan piring kedua 791 koloni/cm² luas permukaan alat makan, maka piring yang diperiksa tidak memenuhi syarat karena melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096 Tahun 2011 Tentang *Hygiene* Sanitasi Jasaboga, seluruh sampel tidak memenuhi persyaratan untuk angka kuman pada alat makan berdasarkan regulasi tersebut alat makan tidak boleh mengandung angka kuman atau 0 koloni/cm².

Hasil pemeriksaan laboratorium, air bersih dengan parameter mikrobiologi *Escherichia coli* >2 APM/100 ml dan *Coliform* adalah >2.419,6 APM/100 ml. Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan *Hygiene* Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum bahwa air bersih tersebut tidak memenuhi syarat untuk parameter mikrobiologi *Escherichia coli* dan bakteri *Coliform*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan penyimpanan alat makan dikarenakan sarana penyimpanan alat makan tidak memenuhi persyaratan. Tempat penyimpanan yang akan dibuat adalah

penyimpanan yang tertutup, dapat melindungi alat pangan dari sumber pengotor dan binatang perusak. Selain itu, tempat penyimpanan alat makan dilengkapi dengan sterilisasi, hal ini bertujuan untuk membunuh mikroorganisme sehingga angka kuman pada alat makan akan menurun

Menurut Silindir dan Özer (2012) sterilisasi radiasi mempunyai kelebihan diantaranya proses dilakukan pada *temperature* kamar sehingga tidak merubah struktur jaringan, tidak meninggalkan residu, efektif membunuh mikroorganisme sampai batas tertentu dan memiliki daya tembus tinggi, teknologi ini sudah diaplikasikan untuk mensterilkan alat kesehatan, contoh dari sterilisasi radiasi adalah sinar UV-C .

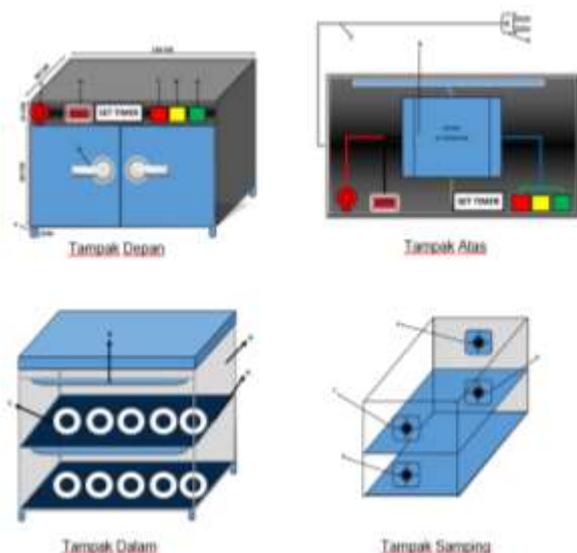
Penelitian yang dilakukan oleh Herawati (2019) hasil pemeriksaan rata-rata persentase penurunan angka kuman jarak penyinaran 5 cm, 10 cm, dan 15 cm masing - masing sebesar 97,62%, 92,15%, dan 80,30%. Hasil penurunan yang paling tinggi yaitu pada jarak penyinaran ke 5 cm. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriani (2019) sampel penelitian sinar UV-C lama waktu 15 menit dengan persentase 90,31%, 18 menit dengan persentase 96,28% dan 21 menit dengan persentase 99,34%. Waktu yang paling optimal dalam menurunkan bakteri adalah 21 menit.

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diketahui bahwa cemaran biologi (bakteri) pada alat makan dapat mengkontaminasi makanan yang disajikan pada alat makan. Alat makan yang terkontaminasi cemaran bakteri ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan, diantaranya diare, kolera, hepatitis dan *food borne diseases* lainnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai, "Perbedaan lama paparan sinar UV-C terhadap penurunan angka kuman pada alat makan di kantin PT.X".

Jenis penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah Penelitian *eksperimen*

Dalam penelitian *eksperimen ini* menggunakan cara *pretest posttest without control*. *Pretest* merupakan angka kuman pada alat makan sebelum dilakukan penyinaran sinar UV-C. *Posttest* merupakan angka kuman pada alat makan setelah dilakukan penyinaran sinar UV-C dengan lama paparan 10 menit, 20 menit, dan 30 menit .

Besar sampel dihitung berdasarkan rumus besar sampel menurut Gomez (2007). Pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan yaitu lama paparan sinar UV-C yang digunakan adalah 10 menit, 20 menit dan 30 menit, 18 buah piring dengan besar pengulangan yang dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan ,dengan banyak sampel 18 sebelum perlakuan penyinaran sinar UV-C (*pretest*) dan 18 setelah perlakuan penyinaran sinar UV-C (*posttest*) dengan desain rangkaian alat penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2 .



Gambar 1 Desain alat sterilisasi alat makan piring



Gambar 2 Alat Sterilisasi Alat Makan menggunakan Sinar UV-C

prinsip kerja alat sterilisasi adalah pengeringan alat makan dengan menggunakan blower dan sterilisasi menggunakan sinar UV-C 30 watt dengan panjang gelombang 254 nm, dinding pada lemari sterilisasi ini dipasang oleh cermin untuk membantu memantulkan cahaya pada setiap sudut yang berada dalam lemari sterilisasi.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium pada alat makan dan observasi teknik pencucian pada alat makan. Pemeriksaan laboratorium bertujuan untuk mengetahui angka kuman pada alat makan yang sebelum maupun setelah dikontakkan dengan sinar UV-C, sementara observasi teknik pencucian alat makan bertujuan untuk mengetahui teknik pencucian alat makan yang di terapkan di PT. X

Analisis data menggunakan analisis univariat dengan menggunakan nilai rata-rata angka kuman pada alat makan dan untuk melihat penurunan angka kuman pada alat makan. Analisis bivariat yaitu untuk mengetahui perbedaan lama paparan sinar UV-C pada alat makan, untuk mengetahui itu dilakukan uji *normalitas* data, uji *homogenitas*, uji *Kruskal wallis*, dan uji *mann witney u test*.

HASIL

Setelah dilakukan pengujian, penurunan angka kuman pada permukaan alat makan dengan menggunakan sinar UV-C didapatkan hasil penelitian sebagai berikut .

a. Hasil pengukuran angka kuman (*peretest*) sebelum perlakuan .

Tabel 1 Hasil Pengukuran Angka Kuman pada Alat Makan Sebelum Penyinaran Sinar UV-C dengan Perbedaan Lama paparan (*Pretest*)

Pengulangan	Angka Kuman (koloni/cm ² permukaan alat makan)		
	10 Menit	20 Menit	30 Menit
1	521	523	518
2	517	519	521
3	514	517	515
4	517	523	518
5	519	514	520
6	524	518	523
Minimal	514	514	515
Maksimal	524	523	523
Rata-rata	518	519	519

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa rata rata angka kuman pada alat makan piring di kantin PT.X sebelum perlakuan 10 menit adalah 518 koloni/cm² luas permukaan alat makan, 519 koloni/cm² luas permukaan alat makan sebelum perlakuan 20 menit, dan 519 koloni/cm² luas permukaan alat makan sebelum perlakuan 30 menit

b. Hasil pengukuran angka kuman (*posstest*) setelah perlakuan

Tabel 2 Hasil Pengukuran Angka Kuman pada Alat Makan Setelah Penyinaran Sinar UV-C dengan Perbedaan Lama paparan (*Posttest*)

Pengulangan	Angka Kuman (koloni/cm ² permukaan alat makan)		
	10 Menit	20 Menit	30 Menit
1	201	107	1
2	193	101	0
3	176	98	1
4	193	107	1
5	176	95	0
6	209	100	2
Minimal	176	95	0
Maksimal	209	107	2
Rata-rata	191	101	1

Berdasarkan Tabel 2 setelah diberikan penyinaran sinar UV-C dengan lama paparan 10 menit, angka kuman alat makan terendah 176 koloni/cm² permukaan alat makan dan tertinggi 209 koloni/cm² permukaan alat makan. Angka kuman pada alat makan setelah dilakukan penyinaran dengan lama paparan 20 menit diketahui angka kuman terendah 95 koloni/cm² permukaan alat makan dan tertinggi 107 koloni/cm² permukaan alat makan. Angka kuman pada alat makan setelah dilakukan penyinaran dengan lama paparan 30 menit terendah 0 koloni/cm² permukaan alat makan dan tertinggi 2 koloni/cm² permukaan alat makan.

c. Hasil Persentase Penurunan Angka Kuman pada Alat Makan setelah dilakukan paparan sinar UV-C

Tabel 3 Persentase Penurunan Angka Kuman pada Alat Makan setelah dilakukan paparan sinar UV-C

Pengulangan	Persentase Penurunan (%)		
	10 Menit	20 Menit	30 Menit
1	61,42	79.54	99.81
2	62,67	80.54	100
3	65,76	81.04	99.81
4	62.67	79.54	99.81
5	66.09	81.52	100
6	60.11	80.69	99.62
Minimal	60.11	79.54	99.62
Maksimal	66.09	81.52	100
Rata-rata	63.12	80.84	99.84

Berdasarkan Tabel 3, persentase penurunan angka kuman pada alat makan setelah perlakuan pemaparan sinar UV-C dengan lama paparan 10 menit rata-rata 63,12%, lama paparan 20 menit rata-rata 80,84%, lama paparan 30 menit rata-rata 99,84%.

d. Uji Normalitas Data

Berdasarkan hasil uji normalitas data menggunakan Uji *shapiro wilk* nilai (P.Value) signifikan lebih besar dari α (0,05). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data diatas berdistribusi normal.

e. Uji Homogenitas

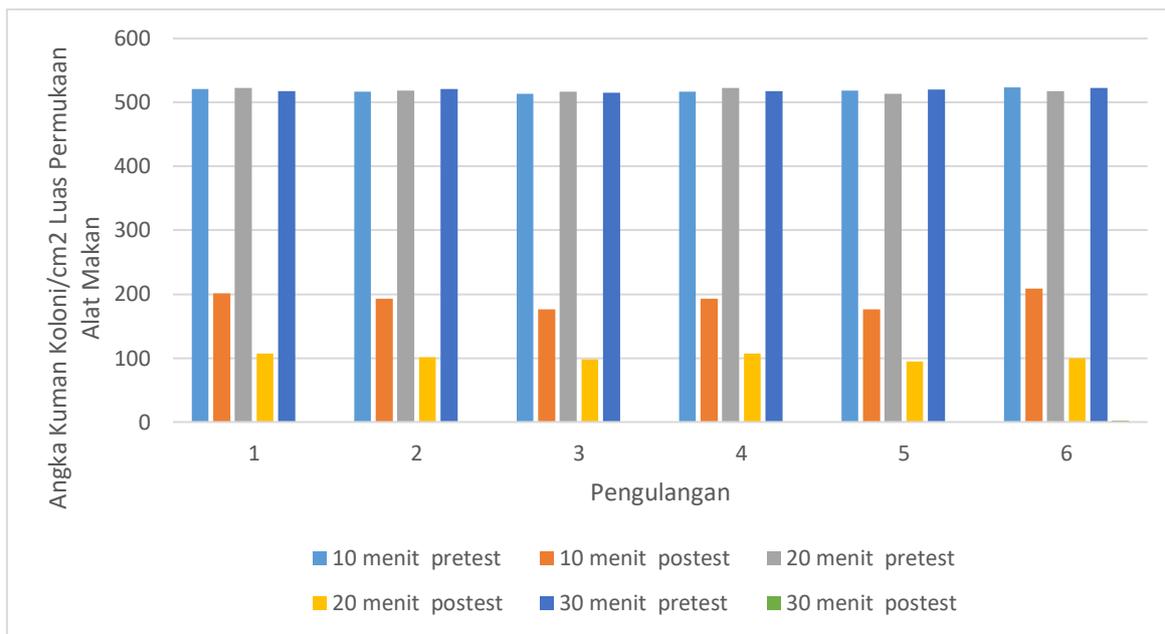
Berdasarkan hasil uji homogenitas data nilai (P.Value) bernilai 0,001 signifikan lebih kecil dari α (0,05). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data diatas tidak homogen.

f. Uji Non Parametrik Menggunakan Uji *Kruskal Wallis*

Berdasarkan hasil uji menggunakan Uji *Kruskal Wallis* nilai (P.Value) bernilai 0,000 signifikan lebih kecil dari α (0,05) sehingga H_0 Ditolak dan H_a diterima yang artinya, terdapat perbedaan lama paparan terhadap penurunan angka kuman pada alat makan.

g. Uji lanjutan *Kruskal wallis* menggunakan uji *Mann Witney U Test*

Berdasarkan hasil uji menggunakan Uji *Mann Witney U Test* nilai (P.Value) bernilai 0,004 signifikan lebih kecil dari α (0,05) sehingga terdapat perbedaan antara perlakuan 10 menit , 20 menit dan 30 menit.



Gambar 3 Grafik Penurunan Angka Kuman pada Alat Makan

PEMBAHASAN

1. Angka Kuman Sebelum (*pretest*) Perlakuan Penyinaran Sinar UV-C

Alat makan di PT.X berjumlah 200 alat makan yaitu piring, sampel yang di ambil merupakan *random sampling* sebanyak 9% dari banyaknya alat makan yang d sediakan, diketahui angka kuman pada alat makan sebelum dilakukan penyinaran sinar UV-C hasilnya melebihi nilai ambang batas yang ditentukan pada Permenkes No. 1096 Tahun 2011 tentang Hygiene Sanitasi Jasa Boga, bahwa persyaratan angka kuman pada alat makan adalah 0 koloni/cm² permukaan alat makan. Cemaran biologi (bakteri) pada alat makan dapat mengkontaminasi makan yang disajikan pada alat makan. Alat Makan yang terkontaminasi cemaran bakteri ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan, diantaranya diare, kolera, hepatitis, dan *food borne diseases* lainnya.

Angka kuman pada alat makan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu, teknik pencucian dan

penyimpanan alat makan. Pencucian alat makan tidak menjamin angka kuman pada alat makan sesuai dengan nilai ambang batas (0 koloni/cm² permukaan alat makan). Alat makan yang telah dilakukan pencucian dengan perendaman ataupun air mengalir masih mengandung bakteri (Azari, 2013). Sarana pencucian juga menjadi faktor yang mempengaruhi angka kuman pada alat makan. Sarana pencucian yang baik minimal terdiri dari 3 bak pencucian (*Three Compartement Sink*), seperti pada penelitian Andriyanti (2009), pencucian dengan menggunakan metode TCS (*Three Compartement Sink*) yang dilengkapi dengan penambahan larutan deterjen dan klorin dapat menurunkan angka kuman pada alat makan .

2. Angka Kuman Sesudah (*posttest*) Perlakuan Penyinaran Sinar UV-C

Hasil penelitian menunjukkan bahwa angka kuman mengalami penurunan setelah dilakukan pemaparan sinar UV-C dengan perbedaan Lama paparan,

namun masih terdapat angka kuman yang belum memenuhi persyaratan sesuai Permenkes No. 1096 Tahun 2011 tentang Hygiene Sanitasi Jasa Boga.

Sinar UV-C diserap oleh protein dan asam nukleat, Bila mikroorganisme disinari oleh sinar UV-C, maka ADN (Asam Deoksiribonukleat) dari mikroorganisme tersebut akan menyerap energi sinar ultraviolet. Energi itu menyebabkan terputusnya ikatan hidrogen pada basa nitrogen, sehingga terjadi modifikasi-modifikasi kimia dari nukleoprotein serta menimbulkan hubungan silang antara molekul-molekul timin yang berdekatan dengan berikatan secara kovalen. Hubungan ini dapat menyebabkan salah baca dari kode genetik dalam proses sintesa protein, yang akan menghasilkan mutasi yang selanjutnya akan merusak atau memperlemah fungsi-fungsi vital organisme dan kemudian akan membunuhnya (Jay, 2006). Tersedianya nutrisi yang cukup dan kondisi lingkungan yang mendukung.

Dengan variasi waktu kontak sinar UV-C (*ultra violet*) sebagai sterilisasi, mampu menurunkan jumlah bakteri angka total kuman. Sinar UV-C dengan panjang gelombang 254 nm karena panjang gelombang tersebut cenderung aman, sinar UV-C membunuh mikroorganisme dengan cara sinar UV-C berpenetrasi melalui dinding sel dan *membrane sitoplasma* mikroorganisme, kemudian sinar UV-C tersebut menyebabkan penyusunan ulang molekul DNA mikroorganisme sehingga mikroorganisme tersebut akan berhenti berproduksi dan kemudian akan mati (Fitriani, 2019)

3. Persentase Penurunan Angka Kuman pada Alat Makan

Angka kuman setelah diberikan perlakuan dengan perbedaan lama paparan penyinaran sinar UV-C 10 menit, 20 menit, 30 menit hasilnya terdapat perbedaan dengan persentase penurunan angka kuman masing-

masing 99,84%, 80,84%, 63,12% Perbedaan penurunan angka kuman terjadi karena, semakin lama paparan penyinaran maka intensitas penyinaran yang diabsorpsi bakteri semakin tinggi.

Mekanisme inaktivasi mikroorganisme oleh sinar UV dengan cara merusak asam nukleat sehingga mencegah replikasi mikroorganisme Inti sel dikomposisi oleh rantai ganda DNA, yang perlukan untuk sintesis *ribosomal*, transfer dan *massenger* RNA, yang bertanggungjawab pada proses sintesis dalam sel DNA dan RNA merupakan polimer yang panjang terdiri dari kombinasi empat *nukleotida* Nukleotida DNA tersusun atas *pirimidin*, *purin*, *adenin* dan *guanidin timin* dan sitosin. Nukleotida RNA terdiri atas *purin*, *adenin*, *guanin* dan *pirimidin*, *urasil* dan *sifosin*. Asam nukleat merupakan untai ganda dengan *nukleotida* rantai satu komplementer dengan lainnya *Adenin* berpasangan dengan timun dalam DNA dan berpasangan dengan urasil pada RNA, sementara guanidin berpasangan dengan *itosin*. Ikatan yang membentuk kedua pasangan adalah ikatan hidrogen. Setiap nukleotida bisa pecah menjadi dua bagian yaitu gula phospat dan basa nitrogen. Mekanisme inaktivasi sinar UV-C terhadap DNA dan RNA menghasilkan dimmer pirimidin (Hariono, 2012).

4. Lama Paparan Efektif Untuk Menurunkan Angka Kuman

Perbedaan Lama paparan penyinaran akan mempengaruhi persentase penurunan angka kuman pada alat makan. Semakin lama paparan penyinaran, maka intensitas penyinaran yang diabsorpsi bakteri semakin tinggi. Angka kuman pada alat makan di PT. X setelah penyinaran sinar UV-C dengan Lama paparan 30 menit yaitu terendah 0 koloni/cm² permukaan alat makan dan tertinggi 2 koloni/cm² alat makan. Penyinaran sinar UV-C efektif dilakukan pada Lama paparan 30 menit, dikarenakan penyinaran sinar

UV-C pada Lama paparan 30 menit dapat menurunkan angka kuman pada alat makan hingga memenuhi persyaratan.

Sinar ultraviolet-c (UV) dengan panjang gelombang 260 nm mampu bereaksi dengan asam nukleat mikroorganisme. Sinar ultraviolet dapat menyebabkan terganggunya ikatan antara molekul-molekul timin. Pada akhirnya, pembentukan dimer timin akan menghalangi replikasi DNA normal dengan menutup jalannya proses replikasi enzim. Dengan kata lain, sinar UV dapat merusak perkembangan mikroorganisme, namun tidak berpengaruh pada endospore bakteri Menurut Yulisman (2016),.

SIMPULAN

Terdapat Perbedaan yang bermakna pada lama paparan sinar UV-C terhadap penurunan angka kuman pada alat makan di kantin PT.X

Jumlah angka kuman pada alat makan di PT. X sebelum dilakukan penyinaran sinar UV-C sebesar 524 koloni/cm² permukaan alat makan. Sedangkan rata-rata jumlah angka kuman alat makan setelah dilakukan penyinaran sinar UV-C dengan lama penyinaran 10 menit sebesar 191 koloni/cm² luas permukaan alat makan dengan persentase penurunan 63,12%, 20 menit sebesar 101 koloni/cm² dengan persentase penurunan 80,84% dan 30 menit sebesar 1 koloni/cm² dengan persentase penurunan 99,84%, penurunan yang paling efektif adalah pada lama paparan 30 menit.

Teknik pencucian alat makan di PT. X yang memenuhi syarat adalah pada tahap *scraping* (pembuangan sisa makanan) dan *rinsing* (membilas dengan air). Sedangkan tahap pencucian yang tidak memenuhi syarat adalah *flushing* (merendam dalam air), *washing* (mencuci dengan detergent), *sanitizing*/disinfektan dan *towelling* (mengeringkan). Maka teknik pencucian di PT. X tidak memenuhi syarat

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan karya tulis dan penelitian ini terkhusus orang tua dan dosen poltekkes kemenkes bandung jurusan kesehatan lingkungan, dan pihak yang lainnya, yang tidak disebutkan satu persatu.

DAFTAR RUJUKAN

1. Soemirat, J, 2014. **Kesehatan Lingkungan**, Cetakan IX, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
2. Wayansari, Lastmi dkk, 2018. **Manajemen Sistem Penyelenggaraan Makanan Institusi**, Jakarta : Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Badan Pengembangan Dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan Edisi Tahun 2018
3. Gomez, K.A dan A.A. Gomez, 2007. **Prosedur Statistik untuk Penelitian**, Edisi Kedua, Jakarta: Universitas Indonesia Press
4. Arikunto, Suharsimi, **Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik**, Edisi Revisi VI, Jakarta : PT Rineka Cipta 2006
5. BPOM RI, 2018. **Laporan Tahunan BPOM Tahun 2018**. Diakses di https://www.pom.go.id/new/browse/more/laporan_tahunan/06-04-2019/06-04-2020/1.
6. Departemen Kesehatan RI. (2006). **Modul dan Kursus Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman “Pencucian dan Penyimpanan Peralatan Makan”** Sub Direktorat Sanitasi Makanan dan Bahan Pangan Direktorat Penyehatan Lingkungan Direktorat Jendral PP & PL
7. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.1096/Menkes/Per/VI/2011 Tentang sanitasi Jasaboga.
8. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 tentang **Standar Kesehatan Lingkungan Kerja dan Industri**
9. Cahyonugroho, O. H., 2010. **Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E.coli***. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 2 No.1 pp.18-23
10. Fallis, A., 2013. **Alat UV Room Sterilizer**. Journal of Chemical Information and Modeling. Volume 53 No.9 pp.1689-1699

11. Fitriani, Nur Endah, dkk, 2019. **Perbedaan Variasi Waktu Kontak Sinar UV-C Dalam Penurunan Angka Total Kuman Pada Alat Makan.** Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung .Volume 11 No.1
12. Haidinaali, Jubaidi, Mualim. 2012. Metode Sterilisasi Pada Alat Makan Dalam Menurunkan Kandungan Bakteriologi. Bengkulu: Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
13. Andriyani, Anissa. (2009). **Pengaruh Larutan Detergent dan Larutan Klorin Pada Proses Pencucian Alat Makan dengan Metode Three Compartement Sink Terhadap Penurunan Jumlah Angka Kuman Pada Alat Makan Di RS PKU Muhammadiyah Surakarta.** GASTER, Vol.5, No. 1, 379-386
14. Herawati, Dinny Nur Arrifa, 2019. *Variasi Jarak Penyinaran Lampu UV Terhadap Penurunan Angka Kuman Pada Alat Makan,* Bandung: Poltekkes Depkes Bandung
15. Tumelap, Henny J., 2011. **Kondisi Bakteriologik Peralatan Makan Di Rumah Makan Jombang Tikala Manado.** Jurnal Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Manado. Volume 1 No. 1 Oktober 2011.
16. Yudianti, Ika, dkk, 2013. **Perbandingan Efektifitas Sterilisasi Panas Kering dan Desinfeksi Tingkat Tinggi Teknik Rebus terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*,** IJEMC, Vol. 2 No.1.
17. Yulisman, Hendra, 2016. **Metode Sterilisasi Menggunakan Filterisasi dan Radiasi,** Diakses pada tanggal 02 Mei 2021, www.jakbelajar.com.
18. Andriani, Durri. (2004). **Pedoman Penulisan Daftar Pustaka.** Pusat Studi Indonesia Lembaga Penelitian Universitas Terbuka
19. Azari, Jimmy Tomam, 2013. **Studi Komparatif Pencucian Alat Makan dengan Perendaman dan Air Mengalir Terhadap Jumlah Kuman pada Alat Makan di Warung Makan Bu Am Gonilan.** Surakarta: Universitas Muhammadiyah.
20. Galih, J., 2016. **Perancangan Alat Sterilisasi UV Dental Kit Berbasis Microcontroller ATmega 16.** Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
21. USEPA, 1999, *EPA Guidance Manual Alternative Disinfectant and Oxidants*, pp 8-2 Center for Environmental Research Information, Cincinnati, OH.