

DOI: <http://dx.doi.org/10.33846/sf13nk424>

Efektivitas *Handrub* Berbasis Alkohol Sama dengan *Hypochlorous Acid* dengan Waktu Kontak yang Berbeda

Masfiah Masfiah

Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung- RSI Sultan Agung Semarang;
masfiah@unissula.ac.id (koresponden)

Rahayu Rahayu

Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung- RSI Sultan Agung Semarang;
rahayu@unissula.ac.id

Nika Bellarinatasari

Departemen Mata, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung- RSI Sultan Agung Semarang;
nika_bella@yahoo.com

ABSTRACT

*HAIs (Healthcare-Associated Infections) cause mortality, morbidity, prolonged hospitalization, and economic losses. HAIs can be prevented by good hand washing. Washing hands with alcohol has been shown to be effective in killing microorganisms. Alcohol as a handrub is used, but some are still concerned about its haleness. This study aims to compare the killing ability of hypochlorous acid-based handrub for 60 seconds compared to alcohol for 20 seconds. This research was an experimental study with a pretest-posttest design with a control group. The research was conducted at the Integrated Biomedical Laboratory of FK Unissula. The study population consisted of 7 janitors and security officers who had previously been trained in washing hands using WHO's 6 steps (20 seconds). The alcohol used was made based on the WHO formulation, while the hypochlorous acid used was at a concentration of 110 ppm. Preliminary research was conducted to determine the contact time of hypochlorous acid, the result was 60 seconds. Tests were carried out on the number of bacteria on the hands before and after washing hands using hypochlorous acid and alcohol. The percentage decrease in the number of colonies between pre and post between the two groups was analyzed using the Mann-Whitney U test. The result of the percentage reduction of colonies that grew on nutrient agar medium, alcohol compared to hypochlorous acid was $p = 0.084$. Most of the microorganisms are gram positive, dominated by *Bacillus* sp and *Coagulase negative Staphylococcus*. Hypochlorous acid-based handrub has the same effectiveness as alcohol in killing microorganisms.*

Keywords: alcohol; hypochlorous acid; effectiveness

ABSTRAK

*HAIs (Healthcare-Associated Infections) menyebabkan mortalitas, morbiditas, rawat inap memanjang, dan kerugian ekonomi. HAIs dapat dicegah dengan cuci tangan yang baik. Cuci tangan menggunakan alkohol terbukti efektif membunuh mikroorganisme. Alkohol sebagai handrub halal digunakan, tetapi beberapa masih khawatir tentang kehalalannya. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan membunuh handrub berbahan dasar hypochlorous acid selama 60 detik dibandingkan alkohol selama 20 detik. Penelitian ini adalah penelitian experimental dengan rancangan pretest-posttest with control group. Penelitian dilakukan di laboratorium Biomedik Terintegrasi FK Unissula. Populasi penelitian adalah petugas kebersihan dan petugas keamanan sebanyak 7 orang, yang sebelumnya sudah dilatih cuci tangan menggunakan 6 langkah WHO (20 detik). Alkohol yang digunakan dibuat berdasarkan formulasi WHO, sedangkan hypochlorous acid yang digunakan dengan konsentrasi sebesar 110 ppm. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui waktu kontak hypochlorous acid, didapatkan hasil 60 detik. Dilakukan pengujian tentang jumlah bakteri pada tangan sebelum dan sesudah cuci tangan menggunakan hypochlorous acid dan alkohol. Persentase penurunan jumlah koloni antara pre dan post antara kedua kelompok dianalisis dengan menggunakan Mann-Whitney U test. Hasil persentase penurunan koloni yang tumbuh pada medium nutrient agar, alkohol dibandingkan hypochlorous acid adalah $p = 0,084$. Sebagian besar mikroorganisme adalah gram positif, didominasi oleh *Bacillus* sp dan *Coagulase negative Staphylococcus*. Handrub berbasis hypochlorous acid mempunyai efektivitas yang sama dengan alkohol dalam membunuh mikroorganisme.*

Kata kunci: alkohol; hypochlorous acid; efektivitas

PENDAHULUAN

HAIs (Healthcare-Associated Infections) adalah infeksi yang didapat setelah pasien dirawat di fasilitas kesehatan misalnya rumah sakit, puskesmas, klinik, maupun tempat rehabilitasi. ⁽¹⁾HAIs menyebabkan mortalitas, morbiditas, rawat inap memanjang, juga berdampak pada kerugian ekonomi. ⁽²⁾HAIs misalnya infeksi aliran darah akibat pemakaian infus vena central, infeksi saluran kemih karena pemakaian kateter, pneumoniae terkait dengan pemakaian ventilator, serta infeksi daerah operasi. ⁽³⁾HAIs dapat dicegah dengan cuci tangan yang baik. ⁽⁴⁾Cuci tangan dibagi menjadi dua yaitu cuci tangan menggunakan sabun, dan cuci tangan menggunakan alkohol. Cuci tangan dilakukan menurut prosedur World Health Organization (WHO). Cuci tangan menggunakan sabun dilakukan pada kondisi tangan yang kotor. Dilakukan dengan enam langkah selama 40-60 detik, sedangkan cuci tangan dengan menggunakan alkohol dilakukan dengan enam langkah selama 20-30 detik. ⁽⁵⁾Handrub berbahan dasar alkohol sudah dipergunakan di sebagian besar rumah sakit. Alkohol merupakan desinfektan yang baik dalam membunuh mikroorganisme baik virus, bakteri, maupun jamur. ⁽⁶⁾Alkohol juga mempunyai keunggulan yaitu

mempunyai waktu kontak yang relatif cepat untuk membunuh mikroorganisme dibandingkan golongan desinfektan yang lain.⁽⁷⁾Alkohol halal digunakan sebagai *handrub*, tetapi beberapa masih khawatir tentang kehalalannya. Hal ini mendorong penelitian-penelitian tentang penggunaan *handrub* lain yang tidak berbahan dasar alkohol baik itu dari bahan alami maupun tidak, salah satunya adalah *hypochlorous acid*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang antiseptik berbasis *hypochlorous acid* menyebutkan bahwa *hypochlorous acid* efektif membunuh mikroorganisme. *Hypochlorous acid* aktivitasnya berkurang jika terkena sinar matahari, kontak dengan udara, ultra violet, serta peningkatan temperature $\geq 25^{\circ}\text{C}$.⁽⁸⁾ *Hypochlorous acid* mempunyai efektivitas sama dibandingkan antiseptik yang lain seperti *povidone iodine*, *chlorhexidine gluconate*, dan *isopropyl alkohol*.⁽⁹⁾Penelitian lain juga menyebutkan bahwa *hypochlorous acid* mampu merusak spora⁽¹⁰⁾ dan biofilm bakteri. Alkohol sudah banyak digunakan secara luas sebagai *handrub*. Alkohol mampu membunuh bakteri⁽¹¹⁾ maupun virus, termasuk SARS-CoV-2 penyebab pandemic Covid-19.^(12,13)Beberapa penelitian juga membuktikan bahwa alkohol dan *chlorhexidine* mempunyai efektivitas yang sama dengan *povidone iodine*.⁽¹⁴⁾

Handrub berbasis *hypochlorous acid* sebagai alternatif baru yang bersifat elektronegatif yang mampu mengoksidasi ikatan peptida dan mendenaturasi protein dengan merusak enzim sulfhidril sel bakteri, sehingga terjadi penurunan adenosin trifosfat sebagai sumber energi utama mikroorganisme, dan mampu merusak DNA⁽¹⁵⁾ sehingga *handrub* berbasis *hypochlorous acid* setara dengan alkohol dalam kemampuan membunuh mikroorganisme. *Handrub* ini lebih sesuai diterapkan pada rumah sakit syaria, namun pengaruh *handrub* ini dalam membunuh mikroorganisme dibandingkan dengan *handrub* berbasis alkohol masih belum banyak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan *handrub* berbahan dasar *hypochlorous acid* dan alkohol dalam membunuh mikroorganisme.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan *pretest-posttest with control group*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biomedik Terintegrasi FK Unissula. Populasi penelitian menggunakan petugas kebersihan dan petugas keamanan di Laboratorium Biomedik Terintegrasi FK Unissula, yang sebelumnya sudah dilatih cuci tangan menggunakan 6 langkah WHO. Alkohol yang digunakan dibuat berdasarkan formulasi WHO dengan kandungan ethanol 80% v/v, gliserol 1,45% v/v, serta hidrogen peroksida 0,125% v/v, sedangkan *hypochlorous acid* yang digunakan adalah *hypochlorous acid* dengan konsentrasi sebesar 110 ppm.

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui waktu kontak *hipochlorous acid* sebelum dilakukan penelitian. Penelitian pendahuluan tentang waktu kontak *hypochlorous acid* dilakukan dengan menggunakan cara enam langkah cuci tangan WHO, dilakukan 1 kali cuci tangan WHO (20 detik), 2 kali cuci tangan WHO (40 detik), 3 kali cuci tangan WHO (60 detik), dan 4 kali cuci tangan WHO (80 detik). Didapatkan hasil waktu kontak *hypochlorous acid* pada penelitian pendahuluan adalah dengan menggunakan 3 kali cuci tangan WHO (60 detik).

Prosedur penelitian ini adalah petugas kebersihan dan petugas keamanan sebanyak 7 orang diambil sampel pre dan post penelitian. Tata cara melakukan pre *handrub* alkohol atau *hypochlorous acid* adalah dengan menggunakan metode *glove juice* di mana prosedurnya tangan kanan subjek dimasukkan kedalam sarung tangan steril dan diberi larutan 50 ml NaCl 0,9 %, memasang tourniquet pada pergelangan tangan, dan melakukan masase tangan selama 1 menit, kemudian membuka tourniquet dan mengambil cairan menggunakan *sput* sebanyak 1 ml dan melakukan *streak* pada media *nutrient agar*. Post *handrub* alkohol atau *hypochlorous acid* dilakukan dengan cara melakukan cuci tangan dengan menggunakan 6 langkah cuci tangan WHO selama 20 detik untuk alkohol, dan melakukan 6 langkah cuci tangan dengan waktu 60 detik untuk *hipochlorous acid*, kemudian dengan metode yang sama mengambil cairan menggunakan *sput* sebanyak 1 ml dan melakukan *streak* pada media *nutrient agar*. *Nutrient agar* diinkubasi selama 24 jam, kemudian dilakukan perhitungan koloni untuk dibandingkan jumlah koloni antara pre dan post perlakuan. Analisis yang digunakan adalah *mann-whitney U test* dimana persentase penurunan jumlah koloni antara pre dan post dibandingkan antara alkohol dan *hipochlorous acid*.

HASIL

Hasil persentase penurunan koloni yang tumbuh pada medium *nutrient agar* pada alkohol dan *hypochlorous acid* akan ditampilkan dalam tabel 1. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara alkohol dan *hypochlorous acid* dengan $p = 0,084$. Efektivitas antara alkohol dan *hypochlorous acid* adalah sama dalam membunuh mikroorganisme yang ada di tangan.

Hasil dari tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar mikroorganisme adalah gram positif, didominasi oleh *Bacillus sp* dan *Coagulase negative Staphylococcus* yang merupakan flora normal pada kulit.

Tabel 1. Persentase penurunan jumlah koloni antara Alkohol dan *hypochlorous acid*

Petugas	Persentase penurunan Alkohol	Persentase penurunan <i>hypochlorous acid</i>	Nilai p*
1	100	50	0,084
2	100	88,89	
3	66,67	59,34	
4	66,67	75,41	
5	87,5	27,27	
6	94,74	70,83	
7	99,52	96,50	
Rata-rata	87,87	66,89	

*diuji dengan menggunakan *Mann-Whitney U test*

Tabel 2. Identifikasi mikroorganisme

Petugas	Alkohol		Hypochlorous acid	
	Pre	Post	Pre	Post
1	<i>Bacillus sp</i>	-	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>
2	<i>Bacillus sp</i>	-	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>
3	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>
4	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>
5	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>
6	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>
7	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i>	<i>Bacillus sp</i> <i>Coagulase negative</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Bacillus sp</i>

PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan perbaikan metode penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara alkohol dan *hypochlorous acid* sebagai *handrub*. Alkohol lebih efektif membunuh mikroorganisme daripada *hypochlorous acid*. Penelitian sebelumnya menyamakan waktu kontak antara alkohol dan *hypochlorous acid*, sedangkan pada penelitian ini waktu kontak *hypochlorous acid* lebih lama daripada alkohol.⁽¹⁶⁾ Waktu kontak *hypochlorous acid* belum banyak dibahas dalam penelitian in vivo. Beberapa penelitian yang dilakukan secara in vitro menunjukkan waktu kontak yang berbeda-beda antara beberapa penelitian.⁽¹⁷⁾ Penelitian ini membuktikan bahwa efektivitas alkohol dan *hypochlorous acid* sama baiknya dalam membunuh mikroorganisme yang ada pada tangan manusia. Efektivitas ini diukur dengan persentase penurunan mikroorganisme sebelum perlakuan dan setelah perlakuan. Rata-rata persentase penurunan mikroorganisme alkohol lebih baik daripada *hypochlorous acid* tetapi dari hasil uji statistik terlihat tidak berbeda secara signifikan, meskipun hasil ini dapat dibuat sebagai bahan pertimbangan pemilihan *handrub* yang sesuai.

Alkohol mempunyai mekanisme membunuh mikroorganisme dengan mekanisme kerja mendenaturasi dan mengkoagulasi protein dengan melisis dan meningkatkan permeabilitas membran sel.⁽¹⁸⁾ *Hypochlorous acid* adalah suatu asam lemah yang mudah terdisosiasi membentuk hipoklorit, ClO⁻. HClO dan ClO⁻ merupakan agen pengoksidasi. Agen pengoksidasi inilah yang bisa menyebabkan kematian mikroorganisme. Mekanisme lain tentang cara membunuh oleh *hypochlorous acid* karena senyawa tersebut bersifat elektronegatif sehingga mampu mengoksidasi ikatan peptida dan mendenaturasi protein dengan merusak enzim sulfhidril sel bakteri yang mengakibatkan terjadi penurunan adenosin trifosfat sebagai sumber energi utama mikroorganisme dan mampu merusak DNA bakteri.⁽¹⁸⁾ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mekanisme yang berbeda, kedua *handrub* ini sama-sama dapat membunuh mikroorganisme. Dilihat dari perbedaan jumlah mikroorganisme sebelum dan sesudah perlakuan. Alkohol pada peserta satu dan dua mempunyai penurunan persentase terbesar sebanyak 100%, yang tidak terdapat pada kelompok *hypochlorous acid*, meskipun secara statistik penurunan kedua kelompok penelitian tidak signifikan. Hasil ini dapat menjadi pertimbangan pemilihan *handrub* yang sesuai.

Hasil identifikasi mikroorganisme yang ada di tangan menunjukkan bahwa gram positif mendominasi dengan bakteri terbesar adalah *Bacillus sp* diikuti dengan *Coagulase Negative Staphylococcus*. Bakteri penghuni flora normal kulit adalah golongan gram positif, maupun sedikit gram negatif. Bakteri golongan gram positif yang merupakan flora normal kulit adalah *Coagulase negative Staphylococcus*,⁽¹⁹⁾ *Micrococcus*, *Diphtheroid*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus sp*, *Staphylococcus aureus*. Bakteri gram negatif juga merupakan penghuni flora normal kulit meskipun dalam jumlah yang lebih sedikit. Bakteri gram negatif yang ditemukan adalah *Enterobacter sp*, *Klebsiella sp*, *Escherichia coli*, *Proteus sp*, dan *Acinetobacter sp*.⁽¹⁹⁾ Penelitian ini menunjukkan bahwa *Bacillus sp* merupakan bakteri dominan yang ditemukan. *Bacillus* yang ditemukan tidak bisa diidentifikasi sampai ke spesies karena keterbatasan alat identifikasi, tetapi sebagian besar adalah jenis *bacillus subtilis*. Bakteri ini dapat mengubah menjadi spora jika berada dalam kondisi yang tidak kondusif untuk berkembang. Keadaan dorman dengan mengubah menjadi spora menyebabkan bakteri tahan terhadap berbagai macam jenis desinfeksi. Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar bakteri yang ditemukan setelah pemakaian *handrub* adalah jenis bakteri yang dapat mengubah menjadi spora, meskipun keadaan ini tidak dianalisis lebih lanjut oleh peneliti.

Penelitian ini menunjukkan bahwa alkohol dan *hypochlorous acid* tidak berbeda dalam membunuh mikroorganisme, keduanya sama-sama efektif dalam membunuh sehingga dapat dipergunakan sebagai *handrub*. Penelitian ini mempunyai kelemahan. Beberapa efek samping setelah pemakaian *hypochlorous acid* tidak diteliti. Penelitian ini menggunakan *hypochlorous acid* dengan waktu cuci tangan yang lebih lama sekitar 60 detik. Kulit terdiri atas lapisan epidermis, dermis, dan subcutan. Pemberian *hypochlorous acid* yang lama kemungkinan bisa merusak lapisan epidermis yang ada di kulit. Konsentrasi *hypochlorous acid* lebih tinggi mungkin bisa menjadi solusi untuk mengurangi lama kontak. Daya bunuh desinfektan tergantung dari konsentrasi dan lama kontak.⁽¹⁸⁾

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa cairan *handrub* membutuhkan pH dan konsentrasi yang sesuai untuk membunuh mikroorganisme tanpa menimbulkan efek samping seperti iritasi, selain itu kandungan pada cairan yang digunakan juga dapat mempengaruhi keefektifannya. Beberapa cairan memiliki mekanisme kerja sebagai bakterisidal dengan tingkat kemampuan yang berbeda.⁽¹⁵⁾ *Handrub* berbasis non- alkohol dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan, terutama bagi rumah sakit berbasis syariah yang mempertimbangkan kehalalan bahan

atau peralatan kesehatan yang digunakan. Penelitian ini banyak bermanfaat dari segi ilmu pengetahuan dan praktik dalam kegiatan *hand hygiene* baik di pelayanan kesehatan atau di kehidupan masyarakat umumnya.

Penelitian ini mempunyai keterbatasan dimana antara petugas kebersihan dan petugas keamanan kemungkinan mempunyai beban pekerjaan yang berbeda, yang dapat menyebabkan perbedaan dalam jumlah mikroorganisme yang ada di tangan, meskipun sudah dilakukan persiapan sebaik mungkin, dimana penelitian ini dilakukan pada waktu pagi hari sebelum petugas menjalani pekerjaannya. Penelitian ini juga dikendalikan dengan semua sampel adalah laki-laki dan semua sampel diambil hanya yang tangan kanan saja. Kandungan kelenjar sebacea dan kelenjar sudorifera pada tangan setiap manusia berbeda, hal tersebut dapat menimbulkan perbedaan jumlah dan variasi flora normal,⁽¹⁹⁾ yang tidak bisa dikendalikan dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *handrub* yang berbasis *hypochlorous acid* yang digunakan selama 60 detik maupun alkohol yang digunakan selama 20 detik dalam membunuh mikroorganisme. Saran dilakukan penelitian yang serupa dengan konsentrasi *hypochlorous acid* yang lebih tinggi supaya waktu kontak dalam membunuh mikroorganisme lebih singkat (sama dengan alkohol 20 detik), dengan tetap memperhatikan efek samping yang ditimbulkan karena peningkatan konsentrasi. Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Unissula atas pendanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Medina-Polo J, Gil-Moradillo J, Justo-Quintas J, González-Padilla DA, García-Rojo E, González-Díaz A, et al. Prevention of healthcare-associated infections (HAIs) in a surgical urology ward: observational study—analysis of the problem and strategies for implementation. *World J Urol*. 2020;38(1):3–8.
2. Mun SJ, Kim S-H, Kim H-T, Moon C, Wi YM. The epidemiology of bloodstream infection contributing to mortality: the difference between community-acquired, healthcare-associated, and hospital-acquired infections. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07267-9>
3. An B, Yang SJ. The evaluation of a multimodal hand hygiene improvement strategy in Cambodian hospitals. 2020;
4. Barcenilla-Guitard M, Espart A. Influence of Gender, Age and Field of Study on Hand Hygiene in Young Adults: A Cross-Sectional Study in the COVID-19 Pandemic Context. 2021.
5. Dockx K, Van Remoortel H, De Buck E, Schelstraete C, Vanderheyden A, Lievens T, et al. Effect of Contextualized Versus Non-Contextualized Interventions for Improving Hand Washing, Sanitation, and Health in Rural Tanzania: Study Design of a Cluster Randomized Controlled Trial. Available from: www.mdpi.com/journal/ijerph
6. Tse TJ, Nelson FB, Reaney MJT. Analyses of commercially available alcohol-based hand rubs formulated with compliant and non-compliant ethanol. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(7).
7. Ahmed QA, Memish ZA, Allegranzi B, Pittet D. Muslim health-care workers and alcohol-based handrubs. *thelancet.com*. 2006.
8. Ishihara M, Murakami K, Fukuda K, Nakamura S, Kuwabara M, Hattori H, et al. Stability of weakly acidic hypochlorous acid solution with microbicidal activity. *Biocontrol Sci*. 2017;22(4):223–7.
9. Anagnostopoulos R, Miller, Tran. 0.01% Hypochlorous Acid as an Alternative Skin Antiseptic: An In Vitro Comparison. *Dermatol Surg*. 2018;44(12):1489-1493.
10. Nerandzic MM, Rackaityte E, Jury LA, Eckart K, Donskey CJ. Novel Strategies for Enhanced Removal of Persistent *Bacillus anthracis* Surrogates and *Clostridium difficile* Spores from Skin. Available from: www.plosone.org
11. Steed LL, Costello J, Lohia S, Jones T, Spannhake EW, Nguyen S. Reduction of nasal *Staphylococcus aureus* carriage in health care professionals by treatment with a nonantibiotic, alcohol-based nasal antiseptic. *Am J Infect Control* [Internet]. 2014;42(8):841–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2014.04.008>
12. Baye AM, Ababu A, Bayisa R, Abdella M, Diriba E, Wale M, et al. Alcohol-Based Handrub Utilization Practice for COVID-19 Prevention Among Pharmacy Professionals in Ethiopian Public Hospitals: A Cross-Sectional Study. 2021; Available from: <http://doi.org/10.2147/DHPS.S295599>
13. Selam MN, Bayisa R, Ababu A, Abdella M, Diriba E, Wale M, et al. Adequacy of alcohol-based handrub solution production practice in response to COVID-19 in public hospitals found in Addis Ababa, Ethiopia: a multicentered cross-sectional study. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1186/s40545-021-00321-y>
14. Sáenz-Jalón M, Sarabia-Cobo C, Bartolome ER, Fernández MS, Vélez B, Escudero M, et al. A Randomized Clinical Trial on the Use of Antiseptic Solutions for the Pin - Site Care of External Fixators : Chlorhexidine - Alcohol Versus. *J Trauma Nurs*. 2020;27.
15. Duan X, Wang X, Xie Y, Yu P, Zhuang T, Zhang Y, et al. High concentrations of hypochlorous acid-based disinfectant in the environment reduced the load of SARS-CoV-2 in nucleic acid amplification testing During. *Electrophoresis* [Internet]. 2021;42:1411–8. Available from: www.electrophoresis-journal.com
16. Elfiani Y. Pengaruh Handrub Berbasis Hypochlorous Acid terhadap Jumlah Mikroorganisme Studi Eksperimental dengan Metode Glove Juice di Laboratorium Mikrobiologi RSISA Semarang. 2019.
17. Block MS, Rowan BG. Hypochlorous Acid: A Review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020;78(9):1461–6.
18. Golin AP, Choi D, Ghahary A. Hand sanitizers: A review of ingredients, mechanisms of action, modes of delivery, and efficacy against coronaviruses. *Am J Infect Control*. 2020;48(9):1062–7.
19. Gautam V, Sethuraman N, Kaur R, Sachdev S, Marwaha N, Ray P. Changing epidemiology of coagulase-negative staphylococci in normal flora of skin. *Indian J Med Microbiol*. 2017;35(2):277–8.