

ANALISIS KUALITI AIR MENGGUNAKAN PENAPIS EASY MICRON WATER FILTER

Ernie Kulian @ Abd Karim¹, Saiful Hazman Mokhtar² and Nasriah Ashikin Mat Nadzir³

^{1,2,3}Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Malaysia

¹ernie@polisas.edu.my

²saiful@polisas.edu.my

³nasriah@polisas.edu.my

Abstrak: Penapis air biasanya bertujuan untuk menyaring air mentah supaya kualiti air bertukar menjadi bersih dan selamat untuk digunakan. Oleh itu, objektif kajian ini dijalankan untuk membantu menyelesaikan masalah sisa buangan plastik seperti botol mineral yang selalu ditinggalkan oleh pengunjung yang mendaki, berkhemah atau menjelajah hutan di sekitar Sungai Lembing. Iaitu melalui penghasilan *Easy Micron Water Filter* (EMF) yang berciri mudah alih, mampu menyaring air mentah menjadi air bersih dan selamat untuk diminum serta boleh digunakan oleh para pengunjung yang datang dengan tanpa perlu membeli botol mineral diharapkan mampu membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh para pengusaha rekreasi di sekitar Sungai Lembing. Sebanyak 6 sampel air sungai dari Sungai Lembing diuji iaitu 3 sampel tanpa menggunakan EMF dan 3 sampel lagi dengan menggunakan EMF. Hasil ujian, didapati air mentah tanpa menggunakan EMF diklasifikasikan dalam Kelas II dan air mentah setelah menggunakan EMF diklasifikasikan sebagai Kelas I. Ini menunjukkan bahawa EMF mampu menyaring air berdasarkan Piawai Kualiti Air Kebangsaan dan boleh digunakan oleh setiap pengunjung yang datang bagi membantu mengurangkan sisa botol mineral yang selalu ditinggalkan di sepanjang Sungai Lembing.

Kata kunci: *Penapis air; air sungai; kelas air*

1. Pengenalan

Di Malaysia, setiap hari penjana sampah dalam kalangan individu di negara ini direkodkan meningkat kepada kadar 100.75% dengan 38,142 tan pada 2018, berbeza dengan 19,000 tan pada 2005. Berdasarkan angka yang disampaikan oleh Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (SWCorp), seorang penduduk dianggarkan menghasilkan lebih 1.17Kg sisa setiap hari pada 2018, berbeza dengan 0.8Kg pada 2005. Berdasarkan laporan yang sama, tahap sisa plastik direkodkan meningkat sebanyak 20% pada 2018, berbeza dengan 44.5% daripada sisa mutlak iaitu sisa makanan manakala sisa plastik 13.2% dan lampin boleh buang sebanyak 12.1% pada tahun 2005. Ini menyebabkan pelbagai kempen kesedaran banyak dijalankan untuk memberi kesedaran kepada rakyat Malaysia mengenai kepentingan kitar semula demi masa depan generasi akan datang. Sungai Lembing yang merupakan kawasan tarikan pelancong yang turut terjejas dengan masalah sampah terutamanya botol mineral di sekitar kawasan tersebut.

Tinjauan tapak, mendapati kebanyakan botol mineral dibuang begitu sahaja oleh pelancong

semasa dalam perjalanan di sepanjang Sungai Lembing walaupun tong sampah telah disediakan. Oleh itu, tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk membantu menyelesaikan masalah pembuangan botol mineral yang berlaku di sepanjang Sungai Lembing yang mencemarkan suasana pemandangan sepanjang perjalanan. Iaitu melalui penghasilan penapis air yang mudah alih, ringan, mesra pengguna dan tidak terlalu mahal. Penapis air berfungsi menapis air mentah dengan membuang kekotoran serta mengurangkan pencemaran air melalui penghalang fizikal yang halus, proses kimia atau proses biologi. Terdapat banyak kaedah untuk menapis air tetapi ianya tidak mudah alih, rumit, berat dan mahal. Easy Micron Water Filter boleh digunakan terus untuk minum air di aliran sungai yang berada dalam Kelas 1. Penapis ini diuji untuk memastikan ianya mampu menapis air mentah supaya selamat untuk digunakan oleh pelancong. Melalui penggunaan Easy Micron Water Filter, diharapkan dapat membantu menyelesaikan masalah sisa botol mineral dan menjadikan penapis air sebagai pilihan utama kepada pelancong yang datang berkunjung.

2. Bahan dan Kaedah

Penapis air yang direka ini mengabungkan beberapa bahagian yang mudah untuk dipasang, dibawa dan digunakan. Terdapat 7 bahan yang digunakan untuk menghasilkan reka bentuk yang mudah dipasang, digunakan dan tidak memerlukan banyak pengetahuan teknikal. Penapis air ini hanya memerlukan paip hos kecil, penapis dan pam manual kepada penapis. Ianya mudah digunakan tanpa memerlukan bantuan profesional dengan reka bentuk yang menjimatkan dan mampu dimiliki oleh orang biasa.

- Membran UF

Membran UF sering digunakan sebagai prarawatan kepada osmosis terbalik (OT). Ia mampu membuang kebanyakan zarah yang mengotori OT seperti koloid, bakteria berbahaya, kebanyakan virus dan parasit seperti cryptosporidium dan giardia. OT membuang baki bakteria dan virus, garam terlarut, organik terlarut, warna, rasa dan bau.

- Penapis gentian karbon

Penapis karbon mengeluarkan sedimen, tetapi ia juga mengeluarkan klorin, sebatian organik meruap (VOC), bau dan rasa yang tidak menyenangkan daripada air. Penapis karbon mengandungi karbon teraktif, yang dibuat melalui proses pembuatan khas yang menghasilkan lebih banyak tapak ikatan.

- Penapis UF

Ultrafiltration (UF) menggunakan tekanan untuk menolak air melalui membran separa telap dan membuang sebarang bahan cemar. Tidak seperti osmosis terbalik, ultrafiltrasi mengekalkan mineral dalam air, sambil menapis bakteria, virus dan parasit.

- Hos paip kecil

Hos ialah tiub berongga fleksibel yang direka untuk membawa cecair dari satu lokasi ke lokasi lain.

- Pam tangan kecil

Pam tangan ialah pam yang dikendalikan secara manual, ia menggunakan kuasa manusia untuk memindahkan cecair dari satu tempat ke tempat yang lain.

- O – Cincin

Fungsi cincin O adalah untuk menutup penyambungan dua permukaan untuk memastikan tiada udara, gas atau cecair boleh melaluinya. Biasanya, ia dipasang ke dalam alur dan direka bentuk untuk menahan tekanan. Rintangan adalah bagi menghalang udara atau cecair daripada keluar atau memasuki penyambung.

- Bekas EMF

Mengabungkan semua bahagian bersama-sama dan menjadikannya berfungsi sebagai Easy Micron Water Filter (EMF).



Rajah 1. Membran UF di sebelah kiri EMF.

Terdapat pelbagai parameter yang digunakan dalam menentukan kualiti air. Walau bagaimanapun, keutamaan kepada enam ujikaji utama telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar, Malaysia perlu diketahui bagi menentukan kualiti air seperti permintaan oksigen biokimia (BOD), permintaan oksigen kimia (COD), oksigen yang terlarut (DO), jumlah pepejal terampai (TSS), tahap pH dan kandungan ammonia. Kesemua enam ujikaji ini mesti dilakukan dan akan diwakili dengan satu nilai nombor sahaja bagi mendapatkan nilai Indeks Kualiti Air (IKA). Berdasarkan nilai IKA, kualiti air dapat dikelaskan dan ditentukan kepelbagaian penggunaannya mengikut Piawaian Interim Kualiti Air Kebangsaan (INWQS) sebagaimana yang dipaparkan di dalam Jadual 1. Dapatan kajian dilakukan dengan membandingkan keputusan yang direkodkan bagi tujuan perbandingan kualiti air sebelum penggunaan EMF dan selepas penggunaan EMF.

Jadual 1. Pengelasan kualiti air berdasarkan INWQS (JAS 2000).

| PARAMETER | KELAS | | | | | | |
|-----------------|---|---------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| | Unit | I | IIA | IIB | III | IV | V |
| BOD | mg/L | 1 | 3 | 3 | 6 | 12 | >12 |
| COD | mg/L | 10 | 25 | 25 | 50 | 100 | >100 |
| DO | mg/L | 7 | 5-7 | 5-7 | 3-5 | <3 | <1 |
| TSS | mg/L | 25 | 50 | 50 | 150 | 300 | 300 |
| pH | mg/L | 6.5-8.5 | 6-9 | 6-9 | 5-9 | 5-9 | - |
| Ammonia | mg/L | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 27 | >2.7 |
| IKA | - | >92.7 | 76.5-92.7 | 51.9-76.5 | 31.0-51.9 | <31.0 | >92.7 |
| PETUNJUK | | | | | | | |
| Kelas I: | Pemeliharaan untuk persekitaran semulajadi | | | | | | |
| | Bekalan air I: secara pratiknya tidak memerlukan rawatan Perikanan I: untuk spesies akuatik yang sangat sensitif | | | | | | |

| | |
|-------------------|---|
| Kelas IIA: | Bekalan air II: memerlukan rawatan konvensional Perikanan II: untuk spesies yang sensitif |
| Kelas IIB: | Sesuai untuk aktiviti rekreasi yang melibatkan sentuhan badan |
| Kelas III: | Bekalan air III: memerlukan rawatan yang intensif Perikanan III: untuk minuman binatang ternakan |
| Kelas IV: | Pengairan |
| Kelas V: | Selain daripada aktiviti di atas |

Sebanyak 6 botol sampel air disediakan iaitu 3 botol sampel air tanpa menggunakan EMF dan 3 botol lagi dengan menggunakan EMF. Kesemua sampel air ini disimpan di dalam bekas kedap yang mengandungi ais bersuhu -20°C dan perlu dibawa terus ke makmal untuk dilakukan ujikaji seterusnya. Ujikaji BOD dan COD ditentukan berdasarkan kepada kaedah 127 piawai (APHA, 1995). Umumnya, nilai DO sebelum dan selepas sampel diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 20°C dapat menentukan nilai BOD manakala nilai COD pula adalah berdasarkan kaedah refluks terbuka. Fakulti Teknologi Kejuruteraan Awam, Universiti Malaysia Pahang telah dipilih sebagai tempat untuk ujikaji dilaksanakan. Sampel yang diambil dibawa terus ke makmal FTKA, UMP.



Rajah 2. Sampel air yang diambil.

3. Dapatan

Peralatan ujian yang digunakan ialah, bagi ujian pH menggunakan APHA 4500H+B, ujian *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menggunakan *In House* CELS/STP/003 berdasarkan APHA 5210B, ujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah *In House* CELS/STP/004 berdasarkan HACH 8000, ujian *Total Suspended Solid* (TSS) ialah APHA 2540D, Ujian Oksigen Terlarut (DO) adalah kaedah *In house* menggunakan YSI 5100 DO Meter dan ujian Ammonia Nitrogen ialah HACH 8155. Selepas ujian dijalankan, keputusan yang telah diperolehi adalah seperti dalam Jadual 2 berdasarkan sampel air sebelum dan selepas menggunakan EMF.

Jadual 2. Keputusan Sampel Air (Sebelum dan Selepas menggunakan EMF).

| No | Sampel | Sampel air 1 | | Sampel air 2 | | Sampel air 3 | |
|----|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | Sebelum EMF | Selepas EMF | Sebelum EMF | Selepas EMF | Sebelum EMF | Selepas EMF |
| 1 | pH | 6.60@ 22.6 °C | 6.52@ 22.7 °C | 6.61@ 23.1 °C | 6.61@ 22.2 °C | 6.66@ 20.1 °C | 7.03@ 20.1 °C |
| 2 | BOD (mg/L) | 2.8 | 2.25 | 1.7 | 1.95 | 2.75 | 1.8 |
| 3 | COD (mg/L) | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 | <3 |
| 4 | TSS (mg/L) | 17 | 2 | 13 | 1 | 13 | 1 |
| 5 | DO (mg/L) | 10.91 | 10.86 | 10.71 | 10.46 | 10.32 | 10.06 |
| 6 | Ammonia Nitrogen (mg/L) | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.08 |

Jadual 3 di bawah menunjukkan kelas sampel air sebelum dan selepas menggunakan EMF dengan berpandukan kepada nilai Indeks Kualiti Air yang menunjukkan terdapat perubahan terhadap kualiti sampel air.

Jadual 3. Penentuan kelas dengan menggunakan pengiraan Indeks Kualiti Air.

| No | Sampel | Sampel air 1 | | Sampel air 2 | | Sampel air 3 | |
|----|--------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | Sebelum EMF | Selepas EMF | Sebelum EMF | Selepas EMF | Sebelum EMF | Selepas EMF |
| 1 | SIpH | 97.75 | 96.12 | 97.83 | 97.83 | 98.18 | 99.28 |
| 2 | SIBOD | 88.56 | 90.88 | 93.21 | 92.15 | 88.77 | 92.79 |
| 3 | SICOD | 95.11 | 95.11 | 95.11 | 95.11 | 95.11 | 95.11 |
| 4 | SISS | 75.68 | 94.61 | 80.29 | 96.04 | 80.29 | 96.04 |
| 5 | SIDO | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 6 | SIAN | 92.1 | 93.15 | 91.05 | 92.1 | 88.95 | 92.1 |
| 4 | WQI | 91.7 | 95.13 | 93.17 | 95.65 | 92.05 | 95.94 |
| 5 | KELAS | II | I | I | I | II | I |

Dapatan melalui pengiraan purata bagi sampel sebelum dan selepas menggunakan EMF dengan menggunakan Indeks Kualiti Air adalah seperti berikut:

$$\text{IKA sebelum menggunakan EMF} = \frac{91.7+93.17+92.05}{3} = 92.31 @ \text{ KELAS II}$$

$$\text{IKA selepas menggunakan EMF} = \frac{95.13+95.65+95.94}{3} = 95.57 @ \text{ KELAS I}$$

4. Perbincangan dan Kesimpulan

Berdasarkan analisis dapatan, Easy Micron Water Filter (EMF) mampu menapis air sehingga ia selamat untuk digunakan dan ini membuktikan EMF berpotensi digunakan oleh para pelancong yang datang serta dapat membantu mengurangkan sisa botol mineral disepanjang Sungai Lembing. Walaubagaimanapun, kajian lanjutan dan penambahbaikan masih boleh dilakukan iaitu:

- Menambahkan tempoh penggunaan bahan penapis air dalam EMF dengan mengadakan fungsi tambahan iaitu *backflush* yang berfungsi membersihkan bahagian dalam EMF. Ini dapat meningkatkan kadar tapisan air melebihi 1000 Liter.
- Merekabentuk penutup EMF dengan bentuk seperti cawan supaya pengguna boleh terus minum selepas menapis air.
- Membuat kajian mengenai penambahan bahan antimikrob dalam penapis air.
- Penambahbaikan tambahan juga boleh ditambah pada penapis dengan mengambil kira kenaikan harga bahan penapis.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Ketua Kampung Sungai Lembing Encik Rizal Bin Sukimi yang juga merupakan pengusaha pusat pelancongan Rizqi Pelangi Enterprise Sdn Bhd. dan semua pemandu pelancong ke Air Terjun Pelangi di atas sokongan dan dorongan yang berterusan dalam membantu kami menyelesaikan projek ini.

Rujukan

- APHA 1995. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Edisi ke 19. APHA, AWWA and AWPFC. Washington.
- Enas Muhi Hadi dan Safa Luay Jasim (2021). *Production of Water Filter from Porcelanite by Dry pressing*; Diyala Journal for Pure Science.
- Hoek JP, Bertelkamp C, Verliefe ARD dan Signhal N (2013) *Drinking Water Treatment Technologies in Europe: state of the art-challenges-research need*; Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA. 63 (2), pp. 124-130.
- Jishan Wu, Miao Cao, Draco Tong. et al. (2021). *A critical review of point-of-use drinking water treatment in the United States*; npj Clean Water 4, 40.
- Johnathon Gagnon Nathan Calvert dan Quamrul Mazumder. (2016). *Design and Development of a Portable Water Filtration System*; Proceedings of the 2016 ASEE North Central Section Conference.
- Konstantinos Azis, Zografina Mavriou, Dimitrios G. Karpouzas. et al. (2021). *Evaluation of Sand Filtration and Activated Carbon Adsorption for the Post-Treatment of a Secondary Biologically-Treated Fungicide-Containing Wastewater from Fruit-Packing Industries*; Journal of Food Quality. (MDPI) Processes 2021, 9, 1223.



- Malaysia Environmental Quality Report 2000. Kuala Lumpur: Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar.
- McBean E. dan Farrow C., (2021). *Design and Performance for A Novel Low-Tech Water Filter System*; Journal of Environmental Informatics Letters.
- Nazira Sulaiman, Saiful Irwan Zubairi, Norrakiah Abdullah Sani. et al. (2020). *The Efficacy of Treated Water from Water Filtration Machines for Safe Drinking Water Supply in Bandar Baru Bangi and Kajang, Selangor*; Journal of Food Quality.
- Ofri B. Zusman, Mario L. Kummel, Jose De la Rosa, et al. (2020) *Dissolved Organic Matter Adsorption From Surface Waters By Granular Composites Versus Granular Activated Carbon Columns: An applicable approach*; Water Research. 181. 115920.
- Peramanan A, Willy bald AA, Arunkumar P, Naveenkumar G dan Veerasekar (2014) *A Fabrication of Human Powered Reverse Osmosis Water Purification Process*; International Journal of Research in Aeronautical and Mechanical Engineering. 2 (3), pp. 90-95.
- Shivani Batra, Priyanka Adhikari, Anchit Ghai, et al. (2017). *Study And Design Of Portable Antimicrobial Water Filter*; Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. Vol 10.
- WHO 1984 Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 2, Health Criteria and Other Supporting Information. World Health Organization, Geneva.
- WHO 1993 Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 1, Recommendations. 2nd edition, World Health Organization, Geneva.
- WHO 1996 Guidelines for Drinking-Water Quality, Volume 2, Recommendations. 2nd edition, World Health Organization, Geneva.