

PENAPIS SALURAN EFFLUENS

Sarah Afzan^{*1}, M. Nur Izzuddin², Afiq Raihan³

¹Sarah Afzan Bt Abd Karim, Malaysia

² Muhammad Nur Izzuddin Bin Johan, Malaysia

³ Afiq Raihan Bin Rozaini, Malaysia

ABSTRAK

Industri batik semakin mendapat sambutan dan tempat di persada industri tempatan mahu pun antarabangsa. Kepadatan perkembangan dan permintaan terhadap industri batik sedikit sebanyak turun menyumbang kepada pencemaran alam sekitar apabila sisa effluens akhir batik tersebut dibuang terus ke dalam sungai. Tujuan kajian ini adalah untuk merekabentuk satu alat yang boleh membantu pengusaha industri batik dalam memastikan sisa akhir effluens mematuhi kehendak peraturan daripada Jabatan Alam Sekitar sebelum dilepaskan ke sungai. Kajian ini dibuat bersama dengan pengusaha batik iaitu Encik Wan Mahtar Bin Wan Salleh di Kilang Master Wan Batik, Dengkil, Selangor Darul Ehsan. Penapis Saliran Effluens direka untuk menapis sisa effluens batik yang akan dilepaskan ke sungai. Effluens yang terhasil dari kilang batik adalah terdiri daripada pewarna, lilin dan rosin. Effluens ini perlu ditapis kerana jika tidak ditapis, effluens yang terhasil akan menjadi racun atau membentuk kepada pepejal di samping menyumbang kepada peningkatan bilangan sungai yang tercemar. Penapis Saliran Effluens ini digunakan bagi mengurangkan kekeruhan air sungai untuk mencapai nilai pH yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar dan boleh membantu pengusaha industri kilang batik mempunyai kaedah yang sistematik dalam melepaskan sisa effluen batik mereka. Sisa effluens yang akan dilepaskan ke sungai mestilah mematuhi peraturan iaitu mencapai pH antara 6.0-9.0 dan tahap kekeruhan 0-40 NTU. Bahan yang digunakan sebagai penapis ini ialah pasir halus, ijuk kabung, sabut kelapa, arang, batu kerikil, batu terumbu karang. Kesimpulannya, jika Penapis Saliran Effluens ini diaplikasikan di kilang-kilang batik, kadar pencemaran sungai yang disebabkan oleh industri batik secara tidak langsung dapat diturunkan.

Key Words : Effluens, Batik, NTU, Ijuk Kabung.

1.0 PENGENALAN

Batik berasal dari perkataan Jawa 'amba' yang bermakna menulis, dan 'nitik' yang bermakna membuat titik. Batik yang dipercayai berasal dari Indonesia, adalah satu seni reka corak yang berasaskan lilin sebagai bahan halangan untuk menghasilkan corak (Sumber: Malaysian Standard, MS 692:2007).

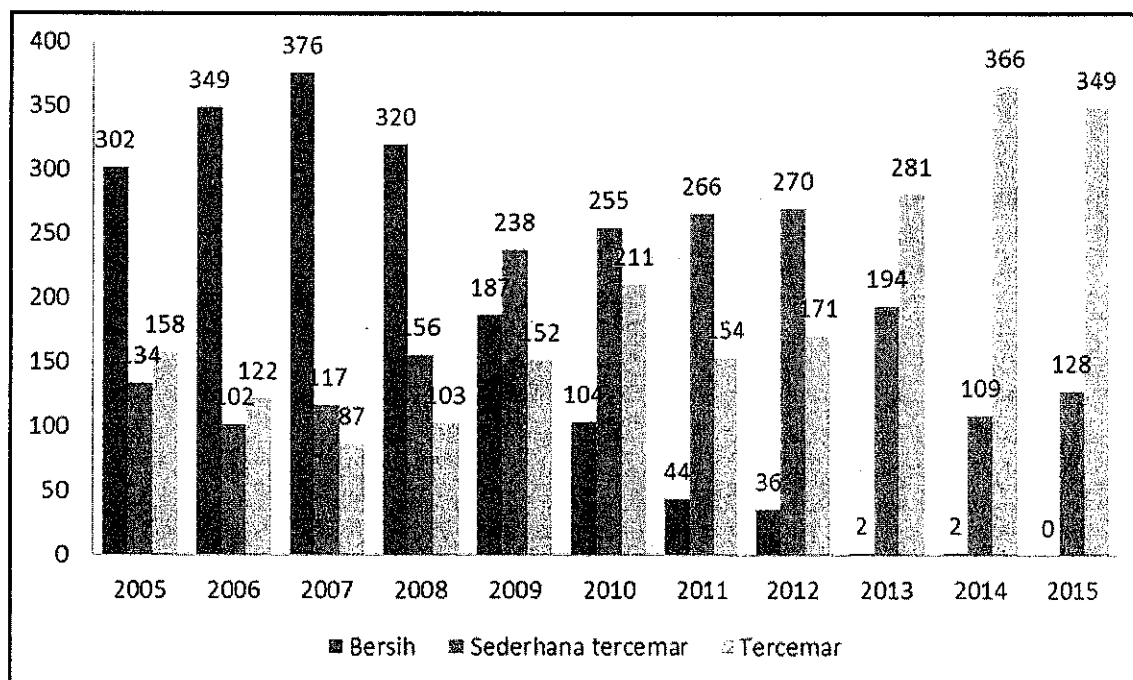
Bersumberkan kepada Batik Malaysia (Kraftangan) di dalam Malaysian Standard Perkara 3.1 (definisi batik) MS 692:2007 (Jabatan Standard Malaysia), kain batik adalah kain yang diproses dengan melukis, mencetak, mewarna, mencelup fabrik menggunakan bahan halangan fizikal ke atas fabrik seperti lilin, untuk mengelakkan bahagian yang diaplikasikan oleh lilin tersebut daripada diresapi warna dan kemudiannya melupuskan bahan halangan fizikal (lilin) tersebut untuk menampakkan coraknya. Seterusnya, terdapat beberapa jenis batik yang diproses oleh pengusaha-pengusaha batik pada hari ini. Di antaranya adalah Batik Lukis, Batik Terap dan Batik Sutera Saring.

Kebiasaannya reka corak dan motif-motif batik diinspirasi dari alam semula jadi seperti flora dan fauna yang kemudiannya digabung dengan corak-corak geometri atau abstrak. (Kraftangan).

Di Malaysia, batik merupakan seni warisan bangsa yang menjadi kebanggaan negara. Batik mula diperkatakan di Malaysia pada abad ke-17 Kesultanan Melayu. Lagenda bermula apabila Laksamana Hang Nadim menerima titah daripada Sultan Melaka, Sultan Mahmud untuk belayar ke India bagi membeli 140 helai serasah 'cloth' (batik) yang dilakar dengan 40 jenis motif bunga. Namun kerana tidak berjaya menemui batik yang dikehendaki oleh Sultan, beliau menghasilkan kain batiknya sendiri. Dalam perjalanan pulang, kapal beliau karam dan hanya 4 helai batik berjaya di bawa pulang yang menimbulkan kemarahan Sultan. Di Terengganu, pembuatan batik bermula pada tahun 1913 dengan lukisan menggunakan lilin. Manakala di Kelantan, batik mula dihasilkan di Lorong Gajah Mati, Kota Bharu. Pada zaman penjajahan Jepun, industri batik merudum apabila banyak kilang-kilang terpaksa ditutup. Namun, pada tahun 1957 Malaysia mewujudkan identiti batik kebangsaan dengan menjadikannya pakaian kebangsaan untuk majlis-majlis rasmi. Batik Malaysia kebanyakannya terdiri daripada motif bunga-bunga besar, ringan dan berwarna terang serta ceria.

Industri batik semakin mendapat sambutan dan tempat di persada industri tempatan mahu pun antarabangsa. Daripada industri batik ini juga sedikit sebanyak telah menyumbang peratus pencemaran terutamanya pada pencemaran air dan mencemarkan kualiti air sungai apabila effluens yang terhasil daripada proses pembuatan akhir batik. Secara amnya, kami mengkaji dan cuba untuk mengurangkan tahap pencemaran yang berlaku akibat daripada pembuangan secara terus ke sungai sisa effluens yang dihasilkan daripada kilang batik. Mengikut daripada statistik yang telah dikeluarkan oleh Jabatan Alam Sekitar, *Tren Kualiti Air Sungai Berdasarkan Sub-Indeks BOD (2005-2015), kadar bilangan air sungai yang bersih telah turun secara mendadak daripada tahun 2008 (376) sehingga 2014 (2) dan sehingga kini tiada lagi sungai yang bersih. Namun begitu, sehingga tahun 2015 bilangan air sungai yang tercemar telah mencecah sehingga 348 dan semakin bertambah dari tahun ke tahun. Secara tidak langsung, kami ingin merawat serta mengurangkan kadar populasi sungai yang tercemar dengan mencipta satu alat yang mudah dan jua bekerbesanan untuk kegunaan industri kilang batik di Malaysia.

*Tren Kualiti Air Sungai Berdasarkan Sub-Indeks BOD (2005-2015), m/s 69, Buku LAPORAN KUALITI ALAM SEKELILING MALAYSIA 2015.



Graf 1 : Tren Kualiti Air Sungai Berdasarkan Sub-Indeks BOD (2005-2015)

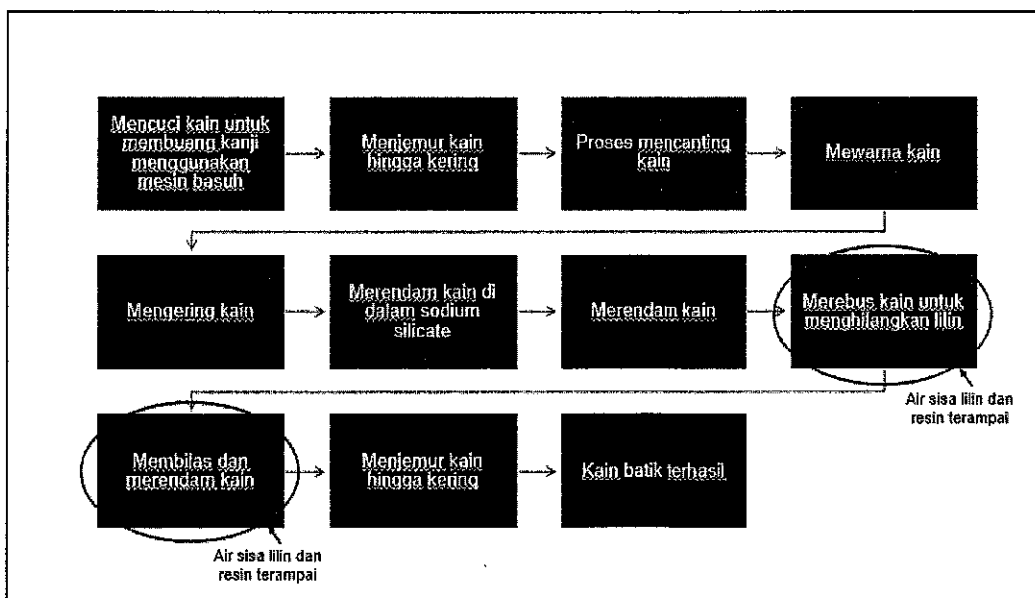
Industri batik merupakan salah satu industri tradisional yang turut menyumbang secara signifikan kepada ekonomi negara. Batik keluaran Malaysia mendapat permintaan yang tinggi dari pasaran tempatan dan luar negara kerana keunikannya. Walau bagaimanapun di sebalik keunikan ini, aktiviti pembuatan batik turut menghasilkan air sisa atau yang dikenali sebagai effluen yang menyumbang kepada masalah pencemaran air terutama di Kelantan dan Terengganu memandangkan penghasilan batik melibatkan penggunaan bahan kimia yang banyak. Kajian awal ke atas airtsisa yang dihasilkan oleh premis pembuatan batik menunjukkan bahawa effluen yang terhasil dari aktiviti pemprosesan batik mengandungi pepejal terampai, pewarna organik dan bukan organik serta logam berat yang memberi kesan negatif kepada alam sekitar. Selain pencemaran air, aktiviti pembuatan batik yang tidak mesra alam juga menimbulkan masalah pencemaran udara dan penghasilan sisa buangan.

2.0 LATAR BELAKANG KAJIAN / PERNYATAAN MASALAH

Kilang batik yang menjadi kajian kami ialah Kilang Master Wan Batik yang terletak di Dengkil, Selangor dan diuruskan oleh En.Wan Mahtar bin Wan Salleh yang telah beroperasi sejak 1989 sehingga kini. Kilang tersebut beralamat di No 2, Taman Ambar. 43800 Dengkil, Selangor. Purata kadar pengeluaran produk yang dihasilkan oleh kilang ini adalah sebanyak 50 helai dalam tempoh masa seminggu. Anggaran bagi penghasilan sisa effluens yang terhasil daripada pembuatan tersebut adalah sebanyak 100 liter bagi tempoh DUA (2) minggu. Seterusnya, sisa effluens yang terkumpul selama dua minggu tersebut akan terus dibuang ke longkang berdekatan tanpa melalui sebarang proses rawatan. Sisa effluens yang dibuang di longkang itu akan mengalir ke sungai yang berdekatan iaitu Sungai Langat.

Effluen yang dihasilkan dari pemprosesan batik mempunyai ciri-ciri seperti beralkali, berwarna dan mempunyai suhu yang tinggi. Bahan kimia yang digunakan di dalam pemprosesan batik ialah lilin, resin, sodium silicate dan bahan pewarna (organik dan bukan organik). Terdapat lebih daripada 100,000 bahan pewarna komersial di pasaran dengan kadar pengeluaran bahan pewarna sebanyak 7×10^5 tan setahun. Berdasarkan kepada struktur kimianya, pewarna mempunyai rintangan terhadap kepudaran apabila terdedah kepada cahaya, air dan bahan kimia lain. Struktur yang kompleks pula menyebabkan pewarna sukar untuk nyahwarna dan mereput secara biologi.

Proses pembuatan batik dipermudahkan dalam bentuk carta alir seperti di bawah :



Carta 1 : Proses Pembuatan Batik di Kilang Master Wan Batik

Melalui hasil kajian kami, peningkatan kadar pencemaran sungai semakin meningkat dari tahun ke tahun. Salah satu penyumbang kepada peningkatan kadar bilangan pencemaran sungai ini adalah pelepasan sisa effluens secara terus ke sungai yang terhasil daripada proses pembuatan batik dari kilang batik. Antara permasalahan yang dihadapi ialah :

- 2.1 Tiada sistem yang sistematik untuk mengalirkan sisa effluens yang terhasil daripada kilang batik untuk dilepaskan terus ke sungai yang terdekat,;
- 2.2 Mencemarkan sungai serta seterusnya menyumbang kepada pengurangan bilangan sungai yang bersih di Malaysia; dan, akhirnya
- 2.3 Sedikit sebanyak telah memberi impak kepada para nelayan yang telah menjadikan sungai sebagai sumber rezeki dan mengancam kehidupan marin.

Sehingga kini, pelbagai kajian telah dijalankan bagi mendapatkan kaedah dan pendekatan terbaik dalam merawat effluen batik. Salah satu pendekatan yang diambil adalah melalui pelaksanaan opsyen-opsyen CP yang menyeluruh dan bersepadu (comprehensive and integrated). Bagi aspek penjaanaan effluen pula, pelaksanaan CP dapat mengurangkan kuantiti air sisa yang terjana di mana strategi-strategi CP memfokuskan kepada mengenalpasti sumber-sumber pencemar dan kuantiti penjaanaan, seterusnya melaksanakan konsep pencegahan (pollution prevention) bagi mengurangkan kandungan dan kuantiti bahan pencemar tersebut. Paling ketara ialah pengurangan/pengoptimuman penggunaan setiap jenis sumber iaitu air dan bahan kimia. Namun begitu, industri batik masih juga memerlukan satu sistem yang dapat merawat effluen batik. Pada masa ini, sistem rawatan berpusat adalah tidak sesuai dilaksanakan bagi premis-premis batik di Kelantan. Ini adalah kerana lokasi premis-premis pembuatan batik tersebut adalah bertaburan dan usaha untuk mengumpul semua premis dalam bentuk kluster adalah mustahil. Satu sistem rawatan mini diperlukan kerana industri pembuatan batik adalah industri cottage dan kebanyakan premis dibina di dalam ruang yang terhad. Selain itu, rekabentuk sistem rawatan juga perlu mengambil kira kuantiti dan ciri-ciri air effluen yang terjana bagi sesebuah premis. Pada masa kini, terdapat pelbagai teknologi rawatan bagi merawat effluen yang terhasil dari aktiviti pembuatan batik seperti berikut:

- Penjerapan pada karbon teraktif (carbon adsorption)
- Rawatan ozon
- Proses membran (turanan ultra, mikro,nano,osmosis berbalik)
- Proses elektrokimia
- '*Coagulation*' dan '*Flocculation*'

Industri batik merupakan salah satu industri tradisional yang turut menyumbang secara signifikan kepada ekonomi negara. Batik keluaran Malaysia mendapat permintaan yang tinggi dari pasaran tempatan dan luar negara kerana keunikannya. Walau bagaimanapun di sebalik keunikan ini, aktiviti pembuatan batik turut menghasilkan air sisa atau yang dikenali sebagai effluen yang menyumbang kepada masalah pencemaran air terutama di Kelantan dan Terengganu memandangkan penghasilan batik melibatkan penggunaan bahan kimia yang banyak. Kajian awal ke atas airsisa yang dihasilkan oleh premis pembuatan batik menunjukkan bahawa effluen yang terhasil dari aktiviti pemprosesan batik mengandungi pepejal terampai, pewarna organik dan bukan organik serta logam berat yang memberi kesan negatif kepada alam sekitar. Selain pencemaran air, aktiviti pembuatan batik yang tidak mesra alam juga menimbulkan masalah pencemaran udara dan penghasilan sisa buangan.

Berikut merupakan Indeks Kualiti Air yang telah ditetapkan daripada Jabatan Alam Sekitar Malaysia. Pematuhan kepada LIMA (5) parameter daripada Indeks Kualiti Air ini penting dalam memastikan kualiti effluens yang bersih dan selamat sebelum dilepaskan ke takungan air atau sungai-sungai berdekatan.

PARAMETER	UNIT	CLASS				
		I	II	III	IV	V
Ammoniacal Nitrogen	mg/l	< 0.1	0.1 – 0.3	0.3 – 0.9	0.9 – 2.7	> 2.7
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	< 1	1 – 3	3 – 6	6 – 12	> 12
Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	< 10	10 – 25	25 – 50	50 – 100	> 100
Dissolved Oxygen	mg/l	> 7	5 – 7	3 – 5	1 – 3	< 1
pH	-	> 7	6 – 7	5 – 6	< 5	> 5
Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	< 25	25 – 50	50 – 150	150 – 300	> 300
Water Quality Index (WQI)	-	< 92.5	76.5 – 92.7	76.5 – 92.7	31.0 – 51.9	> 31.0

Jadual 1 : Indeks Kualiti Air berdasarkan Jabatan Alam Sekitar Malaysia

Namun, kajian dibuat merujuk kepada objektif kajian yang melihat kepada DUA (2) parameter iaitu nilai kekeruhan dan nilai pH bagi kualiti air. Parameter tersebut merujuk kepada Standard Kualiti Air Nasional untuk Malaysia seperti Jadual 2 di bawah :

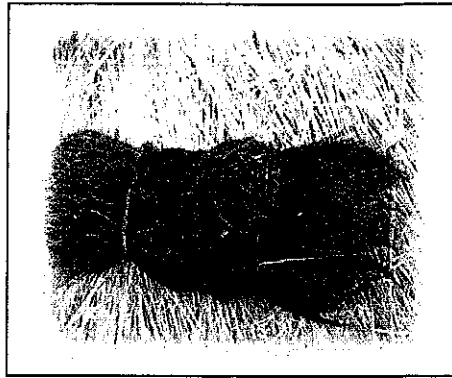
PARAMETER	UNIT	CLASS					
		I	IIA	IIB	III	IV	V
pH	-	6.5 – 8.5	6 – 9	6 – 9	5 – 9	5 – 9	--
Turbidity	NTU	5	50	50	-	-	-

Jadual 2 : Standard Kualiti Air Nasional untuk Malaysia

Oleh itu, penapis yang direkabentuk perlu mematuhi nilai standard kualiti air yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar tersebut.

Ijuk Kabung atau nama saintifiknya '*Arenga pinnata Merr*' merupakan pokok palma yang besar dan tinggi, dapat mencapai ketinggian 25m. Berdiameter hingga 65 cm, batang pokoknya kukuh dan pada bagian atas diselimuti oleh sabut berwarna hitam yang dikenal sebagai ijuk. Ijuk sebenarnya adalah bahagian dari pelepah daun yang menyelubungi batang. Ijuk dari pohon enau dapat dipintal menjadi tali. Tali ijuk ini cukup kuat, awet dan tahan digunakan di sungai atau laut. Ijuk dapat pula digunakan sebagai bahan atap rumah, pembuat sikat dan sapu ijuk. Pokok ini banyak terdapat di Selangor serta Perak dan mempunyai banyak kegunaan pada setiap bahagian pada pokoknya. Batang pokoknya kukuh dan mempunyai pelepah pada pangkal setiap daun. Pelepah ini mempunyai serat hitam yang digunakan untuk membuat penyapu dan tali. Serat hitam ini yang digunakan sebagai salah satu bahan penapis untuk menapis sisa effluens daripada kilang batik.

Bahan lain yang digunakan sebagai penapis selain daripada serat hitam tersebut ialah seperti pasir halus, arang, sabut kelapa dan batu kelikir. Pasir yang halus mampu bertindak memerangkap sedimen-sedimen halus pada permukaannya. Arang pula mampu menghilangkan bau dan rasa pada air. Sabut kelapa dapat menyerap endapan-endapan air yang membuat warna air keruh. Batu-batu atau kerikil pula berfungsi untuk menyaring material-material yang berukuran besar.



Rajah 1 : Ijuk Kabung atau 'Arenga pinnata Merr'

3.0 OBJEKTIF KAJIAN

Melalui kajian yang kami lakukan, kami telah menetapkan beberapa objektif yang harus kami capai dalam memastikan keberkesanan dan kesesuaian dalam menghasilkan projek kami dan boleh diterima pakai dalam industri kilang batik. Antara objektif yang ditetapkan ialah :

- 3.1 Mereka bentuk suatu alat penapis yang boleh menapis effluens yang terhasil daripada proses pembuatan batik; dan,
- 3.2 Mengenalpasti parameter yang dicapai oleh penapis tersebut mencapai piawaian standard yang dibenarkan oleh Jabatan Alam Sekitar.

Melalui projek kami ini, selain daripada perlu mencapai objektif serta menyelesaikan masalah yang dihadapi. Kepentingan kajian juga perlu diambil kira dalam memastikan projek kami ini berjaya dan boleh digunapakai dalam industri. Kepentingan kajian kami termasuklah :

- 3.3 Pencemaran sungai dari hasil pembuangan effluens dari kilang batik dapat dikurangkan; dan,
- 3.4 Ekosistem hidupan di sungai lebih terjaga dan hidupan sungai kurang terancam dengan bahan kimia yang dilepaskan.



Rajah 2 : Pandangan atas



Rajah 3 : Pandangan sisi



Rajah 4 : Hasil sisa effluen sebelum dirawat (kiri) dan selepas dirawat (kanan)

4.0 METODOLOGI

Kaedah metodologi yang digunakan untuk membuat kajian berkenaan dengan sisa effluens daripada kilang batik serta kaedah untuk merawat air effluens menggunakan bahan penapis yang terdiri daripada ijuk kabung, pasir halus, arang, sabut kelapa dan batu kelikir bermula daripada tinjauan awal di premis kilang tersebut untuk mengambil sampel effluens awal. Pengukuran parameter awal iaitu nilai pH dan kekeruhan dibuat sebelum pemasangan alat penapis dilakukan di premis tersebut. Setelah alat penapis direka dan diuji menggunakan sampel awal daripada kilang tersebut, barulah pemasangan alat dibuat di kilang batik itu. Pengukuran parameter akhir dibuat untuk mengambil bacaan nilai pH dan nilai kekeruhan bagi sisa effluens daripada kilang batik itu. Kaedah ini dipermudahkan seperti carta alir metodologi di bawah :



Carta 2 : Kaedah metodologi kajian Penapis SE

5.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kilang batik tersebut tidak mempunyai sebarang penapis yang digunakan untuk menapis effluens yang terhasil sebelum dibuang terus ke longkang seterusnya disalurkan ke sungai yang terdekat. Oleh itu, kami telah pergi melihat cara pembuangan effluens yang sedia digunakan dan seterusnya cuba untuk memikirkan satu cara bagi membuat penapis yang boleh digunakan tanpa perlu menukar tong yang sedia ada. Dari situlah tercetusnya idea untuk menggunakan paip untuk dijadikan sebagai satu penapis.

Sebelum adanya penapis, effluens tersebut kelihatan sangat keruh dan rasa berminyak di samping mengeluarkan satu bau busuk. Lilin-lilin yang terhasil juga hanya diasingkan mengguna penapis yang berjaring dan dibuang ke longkang begitu sahaja. En. Wan sendiri yang mengatakan bahawa effluens tersebut tidak sepatutnya dibuang begitu sahaja ke sungai namun begitu akibat ketiadaan penapis yang boleh digunakan beliau tidak mempunyai cara lain selain hanya melepaskan sisa effluens tersebut ke sungai. Namun begitu, setelah penapis kami siap dibuat dan diuji lari. Kami telah melakukan pemasangan di kilang batik tersebut bagi mendapatkan pandangan daripada En. Wan Mahtar sendiri sebagai pengusaha kilang batik. Ternyata setelah penapis tersebut dipasang, boleh dilihat kekeruhan effluens tersebut jelas berkurangan disamping mengeluarkan nilai pH yang selamat untuk dilepaskan ke sungai seterusnya melepasi tahap piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar.

Beliau agak berpuas hati dengan hasil daripada penapis kami kerana dapat mencipta satu penapis yang boleh digunakan dalam industri batik bagi menapis effluens yang terhasil. Impak positif yang dapat melalui penciptaan penapis ini juga, risiko untuk kilangnya disaman kerana membuang effluens yang tidak dirawat ke sungai dapat dikurangkan kerana telah mematuhi tahap piawaian yang ditetapkan.

PERKARA	1	2	3	JULAT CIRI-CIRI EFLUEN BATIK
Minggu 1	10.80	10.90	10.90	10.87
Minggu 2	10.70	10.60	10.70	10.67
Minggu 3	10.40	10.00	9.90	10.10
Minggu 4	10.20	10.20	10.20	10.20
Minggu 5	9.20	8.20	8.00	8.46

Jadual 1 : Bacaan nilai pH di premis Master Wan Batik (sebelum)

PERKARA	1	2	3	JULAT CIRI-CIRI EFLUEN BATIK (NTU)
Minggu 1	97.70	98.20	98.60	98.20
Minggu 2	152.00	153.00	153.00	152.70
Minggu 3	87.40	87.40	87.50	87.43
Minggu 4	85.80	87.40	86.30	86.50
Minggu 5	129.00	128.00	127.00	128.00

Jadual 2 : Bacaan nilai kekeruhan di premis Master Wan Batik (sebelum)

PERKARA	1	2	3	JULAT CIRI-CIRI EFLUEN BATIK (NTU)	
Nilai pH	4.80	4.60	4.60	4.67	6 – 9
Nilai kekeruhan (NTU)	38.70	31.30	30.70	33.57	50

Jadual 3 : Bacaan nilai kekeruhan dan nilai pH di premis Master Wan Batik (selepas)

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah diperolehi, kami dapat simpulkan bahawa effluens yang terhasil daripada alat penapis berjaya mematuhi tahap piawaian seperti yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar. Hasil air effluens yang keluar daripada penapis tersebut telah pun mengalami kekurangan daripada segi kekeruhan iaitu kekurangan dalam kepekatan warnanya dan juga nilai pH yang telah berubah menurun. Di samping itu juga, kami berjaya mencipta penapis yang kecil dan mudah untuk dipasang. Kaedah penyelenggaraan alat ini juga mudah dilaksanakan oleh pengusaha kilang batik tersebut.

6.0 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, kami dapat simpulkan bahawa hasil air effluens yang keluar daripada alat penapis berjaya mencapai tahap piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar sekaligus telah pun mencapai objektif kami. Hasil air effluens yang keluar daripada penapis tersebut telah pun mengalami kekurangan daripada segi kekeruhan iaitu kekurangan dalam kepekatan warnanya dan juga nilai pH yang telah berubah menurun. Di samping itu juga, kami berjaya mencipta penapis yang kecil dan mudah untuk dipasang dan diselenggara seterusnya menepati citarasa para pengusaha industri batik.

7.0 PENGIKTIRAFAN

Penapis Saliran Effluens telah mendapat pengiktirafan "*Golden Award*" di *Final Projek Civil Engineering (FPCE)* pada sesi Jun 2017. Ini melayakkan kajian ini dipertandingkan di "*INVENTION & INNOVATION TECHNOLOGY EXPOSITION*" pada sesi yang sama di peringkat Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah, Shah Alam.

8.0 RUJUKAN

1. Environmental Quality Act 1974, Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009;
2. Guidance Document on Performance Monitoring Of Industrial Effluent Treatment System, Specified in Regulation 9 (a) Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations, 2019
3. Woodard, F., (2001), "Industrial Waste Treatment Handbook". British Library Cataloguing-in-Publication Data. pp.61 – 79. ISBN : 0-7506-7317-6
4. Noor Haslina Mohamad Akhir, Normaz Wana Ismail. Permasalahan Dalam Pembangunan Industri Batik Di Terengganu. Prosiding PERKEM 10, (2015). ISSN : 2231-962X.
5. Ramli Abd Rahman, (2012) Pengeluaran Bersih Ke Arah Industri Yang Mesra Alam. Editorial Board 2012, Ministry of Natural Resources and Environment.
6. <http://masterwanbatik.blogspot.my/>



CIE-TVET

9th National Conference in Education
Technical & Vocational Education and Training

**POLITEKNIK BANTING
SELANGOR**

**LEVERAGING TVET
FOR A BETTER FUTURE**

Certificate Of Appreciation

This certificate is awarded to
SARAH AFZAN BINTI ABD KARIM

for the contribution as a
PRESENTER
Penapis Sisa Effluens

at
**9th National Conference in Education
Technical & Vocational Education and Training
CIE-TVET 2019**

held in
Politeknik Banting Selangor

from
20 - 21 August 2019

Organized by
Department of Polytechnic and Community College Education

Director General
Department of Polytechnic and Community College Education
Ministry of Education Malaysia

