

Kos Pengurangan Pencemaran dan Pematuhan Alam Sekitar dalam Industri Pembuatan

(Pollution Abatement Cost and Environmental Compliance in the Manufacturing Industry)

Mohd Nasir Nawawi

Universiti Malaysia Terengganu

Nizam Ahmat

Universiti Malaysia Terengganu

ABSTRAK

Walaupun terdapat banyak kajian empirikal yang mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pematuhan alam sekitar, secara relatifnya masih sedikit bukti yang dapat membantu pengurus memahami kesan keputusan pematuhan ke atas perbelanjaan pengurangan pencemaran. Kertas ini menganalisis sama ada kos pematuhan berbeza mengikut tahap pematuhan alam sekitar. Berdasarkan model kos operasi pengurangan pencemaran (*Pollution Abatement Operation Cost – PAOC*), kami menganggarkan kesan tahap pematuhan, saiz firma, usia kilang dan piawaian ke atas kos pematuhan. Hasil kajian mendapati tahap pematuhan dan saiz firma signifikan secara negatif mempengaruhi PAOC. Firma yang tidak patuh pada peraturan alam sekitar menanggung PAOC sebanyak 3.35 peratus lebih tinggi berbanding firma yang patuh dan hampir 2 peratus lebih tinggi bagi firma kecil. Bagi penguatkuasa, keputusan ini sebagai insentif pengurangan kos untuk menggalakan firma mematuhi peraturan dan meningkatkan tahap pematuhan melalui penguatkuasaan undang-undang. Namun, firma kecil memerlukan bantuan dalam mengkurangkan beban merawat sisa efluen bagi mengekalkan daya saing tanpa berkompromi dengan peraturan alam sekitar.

Kata kunci: Efluen perindustrian; kos pengurangan pencemaran dan tahap pematuhan

ABSTRACT

Although many empirical studies have examined environmental compliance factors, the relatively limited evidence is available to support managers understand the impact of compliance decisions on pollution abatement expenditure. This paper examines whether the compliance cost differs by the level of environmental compliance. Based on the pollution abatement operation cost (PAOC) model, we estimate the impact of the compliance level, firm size, factory age and standard on compliance costs. The result shows that compliance level and firm size are negatively significant towards PAOC. Firms that do not comply with the environmental regulations bear as much as 3.35 percent higher PAOC than complying firms and almost 2 percent higher for smaller firms. For the regulator, this result is a cost reduction incentive to encourage firms to comply with the rules and increase the level of compliance through law enforcement. However, small firms need assistance to reduce the burden of effluent treatment residues in order to maintain competitiveness without compromising environmental regulations.

Keywords: Industrial effluent; pollution abatement cost and compliance level

PENGENALAN

Selepas pelaksanaan Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, Malaysia mengalami sedikit peningkatan dalam kualiti air dan udara. Ini dipengaruhi oleh usaha berterusan pihak penguatkuasa bekerjasama dengan industri dalam mematuhi piawaian yang telah ditetapkan. Antara kejayaan awal adalah polisi kawalan pencemaran air bagi industri kelapa sawit dimana Jabatan Alam Sekitar (JAS) menetapkan lapan parameter yang perlu dipatuhi oleh pihak industri (Maheswaran 1985). Hasilnya, industri pemprosesan kelapa sawit berjaya mengkurangkan keperluan oksigen biokimia (BOD) dari 5,000 ppm kepada 500 ppm dalam tempoh

empat tahun dan dikurangkan lagi kepada 100 ppm pada tahun 1984 (Kathuria, 2007).

Usaha untuk meningkatkan kualiti alam sekitar melibatkan kos sama ada diperingkat negara, industri mahupun firma. Berdasarkan laporan penyiasatan perbelanjaan perlindungan alam sekitar, sektor pembuatan Malaysia membelanjakan RM1.62 bilion sebagai kos operasi pengurangan pencemaran (*pollution abatement operation costs-PAOC*) untuk mematuhi peraturan alam sekitar bagi tahun 2014 (Jabatan Perangkaan Malaysia 2015). Hasilnya, berlaku penurunan yang signifikan dalam komposisi sumber pencemar air oleh sektor pembuatan dari 47 peratus pada tahun 2009 kepada 22 peratus bagi tahun 2014 (Mohd Nasir & Jamal 2018).



Pembuat polisi berminat untuk mengetahui bagaimana peraturan alam sekitar mempengaruhi kelakuan pematuhan firma terhadap peraturan alam sekitar. Hasilnya, banyak kajian melihat hubungan kesan kepatuhan dengan peraturan formal (Earnhart 2004; Gray & Deily 1996; Laplante & Rilstone 1996; Magat & Viscusi 1990; Mohd Nasir et al., 2013; Shimshack & Ward 2008) dan peraturan tidak formal (Gangadharan 2006; Goldar & Banerjee 2004; Hamilton 1995; Lanoie et al. 1998; Wang et al. 2004). Peraturan formal merujuk kepada tindakan perundangan oleh agensi penguatkuasa seperti pemeriksaan dan denda. Manakala, peraturan tidak formal merujuk kepada tindakan bukan perundangan yang berbentuk ancaman sosial seperti boikot, pendedahan media massa dan tahap pendidikan masyarakat. Walau bagaimanapun, sangat sedikit kajian yang menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kos pengawalan pencemaran. Contohnya, kajian oleh Dean et al. (2000), Becker (2005) dan Becker et al. (2013) hanya melihat hubungan saiz firma dengan kos pengawalan pencemaran. Maka kertas ini mengisi lompong ini bagi menilai faktor-faktor yang mempengaruhi kos operasi pengawalan pencemaran pada peringkat firma.

Kajian ini melibatkan 71 kilang yang tertakluk kepada Peraturan-Peraturan Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009 di negeri Utara Semenanjung Malaysia. Justifikasi pemilihan negeri tersebut berdasarkan tahap kepesatan sektor perindustrian dimana Pulau Pinang mewakili negeri yang pesat pembangunan perindustrian, sederhana (Kedah) dan Perlis yang mewakili negeri yang kurang pesat pembangunan perindustrian. Kajian ini tertumpu kepada industri yang sukar mematuhi piawai yang ditetapkan oleh JAS iaitu industri kertas dan pulpa, industri makanan dan minuman serta industri tekstil. Pengumpulan data secara soal selidik ke atas kilang yang telah dikenalpasti adalah cara terbaik untuk mendapatkan data memandangkan ketiadaan data sekunder pada peringkat firma. Kertas kajian ini disusun seperti berikut. Bahagian 2 membincangkan kajian terdahulu iaitu kesan kos pematuhan peraturan alam sekitar dalam pelbagai skop terutama kepada tahap pematuhan, saiz dan usia operasi. Bahagian 3 menjelaskan tentang data dan metodologi, manakala bahagian 4 mempersembahkan hasil kajian. Bahagian 5 pula mengariskan beberapa kesimpulan hasil kajian dan implikasi dasar.

SOROTAN KAJIAN LEPAS

Kos pematuhan kepada peraturan alam sekitar menjadi fokus dunia pada masa kini dalam merangka strategi perniagaan dan pertumbuhan ekonomi negara. Kajian Mirsky et al. (2013) yang melibatkan 200 pengurus dana di semua benua mendapati; i) 9 daripada 10 pengurus menyatakan kos pematuhan akan terus meningkat

dalam tempoh lima tahun akan datang dan peningkatan ini disumbang oleh perbelanjaan ke atas teknologi dan khidmat perunding luar; ii) firma kecil menanggung kos pematuhan yang lebih tinggi sama ada dalam bentuk nisbah peratus aset dan kos operasi; iii) 34 peratus firma di Asia Pasifik memperuntukkan 10 peratus daripada kos operasi sebagai perbelanjaan pematuhan berbanding hanya 15 peratus bagi Eropah dan 19 peratus di Amerika Utara; dan iv) majoriti firma menyerap 76 peratus hingga 100 peratus kos pematuhan tanpa menjejaskan pelabur. Kesimpulan dari kajian tersebut memberi isyarat bahawa kos pematuhan membebaskan firma kecil untuk berdaya saing dan nisbah kos pematuhan sebagai halangan kemasukan yang berkesan.

Secara makro, kos pengurangan pencemaran boleh dikurangkan melalui persaingan perdagangan antarabangsa yang memberi kesan kepada peningkatan kecekapan penggunaan tenaga dan penurunan penghasilan sisa (Gutiérrez & Teshima 2018). Namun, kesan halangan perdagangan ke atas pemindahan teknologi yang mesra alam sekitar lebih ketara berlaku di negara sedang membangun berbanding negara maju (Bloom et al. 2013). Kajian oleh Forslid et al. (2018) mendapati firma yang berorientasikan eksport lebih 'bersih' kerana firma seumpama ini dapat mengurangkan kos pengurangan pencemaran dengan meningkatkan pengeluaran. Sebaliknya, kos pengurangan pencemaran sukar dicapai bagi jenis industri tertentu. Kajian oleh Peng et al. (2018) mendapati kos marginal pengurangan pencemaran didapati meningkat 13.8 peratus bagi peningkatan satu peratus saiz kilang janakuasa elektrik di China.

Kajian faktor-faktor yang mempengaruhi kos pematuhan dapat dilihat dalam kajian Becker et al. (2013) yang mendapati saiz firma signifikan berhubung secara positif dengan kos pengurangan pencemaran bagi sektor pembuatan Amerika Syarikat. Firma yang mempunyai bilangan pekerja lebih daripada 1000 orang akan menanggung kos USD\$1.9 (per \$1000 output) lebih tinggi berbanding firma yang mempunyai pekerja antara 1 - 49 orang. Hasil kajian ini berlawanan dengan Crain dan Crain (2010) yang menggunakan data firma di Amerika Syarikat bagi tahun 2008 yang mendapati kos pematuhan kepada peraturan alam sekitar bagi setiap pekerja adalah 5 kali ganda lebih tinggi bagi firma kecil (kurang 20 pekerja) berbanding firma besar yang mempunyai 500 pekerja ke atas. Sebahagian besar kos pematuhan melibatkan perbelanjaan ke atas teknologi, latihan pekerja, audit dan konsultasi. Lan dan Munro (2013) mendapati firma yang mempunyai prestasi alam sekitar yang baik didorong oleh faktor dalaman iaitu modal manusia tanpa menerima tekanan pemeriksaan oleh penguatkuasa. Modal manusia dalam kajian tersebut merujuk kepada pekerja berpendidikan tinggi dan umumnya mempunyai tahap kesedaran yang tinggi terhadap kepentingan menjaga alam sekitar. Namun kajian tersebut tidak menghubungkan prestasi alam sekitar dengan sebarang kos pematuhan.

Kajian oleh Bergquist et al. (2013) di Sweden dari tahun 1970 sehingga 1990 mendapati penurunan secara drastik tahap pencemaran industri metal dan kertas pada kos yang rendah dengan menggunakan kaedah kerjasama yang baik antara penguatkuasa, industri dan institusi penyelidikan. Selain itu, Regens et al. (1997) membuktikan tekanan politik iaitu komposisi suara pemimpin demokrat berhubung secara positif dengan kos penguatkuasaan dan perbelanjaan pengurangan pencemaran semasa era pemerintahan Parti Republikan dari tahun 1973 sehingga 1991 di Amerika Syarikat.

Kos pematuhan bukan sahaja berbeza antara kilang yang patuh dan tidak patuh tetapi juga ia berbeza mengikut jenis sektor. Kajian "The cost of compliance," 2011 terhadap 160 pengurus di 46 firma multinasional mendapati sektor tenaga mencatatkan kos pematuhan yang tinggi, namun perbezaan kos antara kilang yang patuh dan tidak patuh adalah kecil iaitu 9 peratus berbanding 44 peratus bagi sektor pembuatan. Ini bermakna kilang yang tidak patuh cenderung menanggung kos pematuhan yang lebih tinggi, namun berbeza mengikut jenis industri. Kertas kajian ini menyumbang kepada literatur untuk memahami perbezaan kos pematuhan bagi firma yang patuh dan tidak patuh terhadap peraturan effluen dalam kalangan industri pembuatan. Selain itu, kajian ini mengisi kekurangan hasil empirikal di Malaysia dan pengurus firma perlu mengenalpasti faktor yang mempengaruhi kos pengurangan pencemaran dalam merangka strategi pengurusan alam sekitar untuk bersaing diperingk

METODOLOGI

Kajian ini mengaplikasikan model kos operasi pengurangan pencemaran (*Pollution Abatement Operation Cost - PAOC*) dengan menggunakan data soal selidik ke atas 71 pengurus firma yang tertakluk kepada Peraturan-Peraturan Alam Sekeliling (Effluen Perindustrian) 2009 di Pulau Pinang, Kedah dan Perlis. Maklumat senarai firma yang tertakluk kepada peraturan tersebut diperolehi dari pegawai JAS setiap negeri dan kaedah bancian diaplikasikan bagi pengumpulan data dengan menggunakan soal selidik berstruktur. Soal selidik dipecahkan kepada empat bahagian iaitu bahagian keutamaan pengurusan alam sekitar firma, pematuhan peraturan alam sekitar, amalan pengurusan alam sekitar dan latar belakang firma. Model PAOC boleh dinyatakan seperti berikut;

$$PAOC = f(CL, FS, AO, STAND) \quad (1)$$

Berdasarkan kajian literatur, tahap pematuhan (CL) berhubung secara negatif dengan POAC di mana firma yang tidak patuh mengeluarkan perbelanjaan yang lebih untuk mengurangkan pencemaran berbanding firma yang patuh. Dengan kata lain, hubungan tahap kepatuhan dengan kos pengurangan pencemaran dapat memberi

nilai perbandingan secara kuantitatif bagi membezakan kos pengurangan pencemaran antara firma patuh dan tidak patuh.

Bagi pemboleh ubah saiz firma, dianggarkan hubungan dengan PAOC sama ada positif atau negatif kerana ia bergantung kepada unit ekonomi yang digunakan seperti PAOC se unit output, se orang pekerja atau se unit kos operasi. Seterusnya, pemboleh ubah usia firma (AO) bagi mengambilkira kemampuan fasiliti atau teknologi dalam mengurangkan perbelanjaan kos pengurangan pencemaran dan ia dijangkakan berhubung secara positif. Firma baru dengan fasiliti teknologi terkini mampu memberi kelebihan dari segi PAOC yang rendah berbanding firma lama. Pemboleh ubah kawalan terakhir adalah untuk melihat perbezaan PAOC berdasarkan piawaian effluen (STAND). Firma yang tertakluk pada piawaian yang tinggi akan memberi kesan yang besar kepada perbelanjaan operasi firma dan dijangkakan PAOC firma yang tertakluk kepada piawaian B lebih rendah. Maka bentuk fungsi persamaan (1) yang dianggarkan adalah seperti berikut;

$$PAOC = \beta_0 + \beta_1 CL + \beta_2 FS + \beta_3 AO + \beta_4 STAND + U \quad (2)$$

Di mana;

- PAOC Peratus kos operasi dan penyelenggaraan sistem rawatan effluen sebulan
- CL Tahap pematuhan (0 = tidak patuh; 1 = patuh)
- FS Saiz firma (0 = firma IKS; 1 = bukan IKS)
- OA Usia operasi firma (tahun)
- STAND Piawaian (0 = Piawaian B; 1 = Piawaian A)

Pengukuran setiap pemboleh ubah direka sebaik mungkin bagi memperolehi maklumat yang tepat. Pemboleh ubah utama kajian adalah PAOC yang menggunakan peratus kos operasi dan penyelenggaraan sistem rawatan effluen dalam sebulan. Pengurus kilang dikehendaki untuk menyatakan peratus kos operasi (rawatan dan penyelenggaraan) sistem rawatan effluen industri (IETSS) sebulan.

Pemboleh ubah kedua adalah tahap pematuhan (CL). Penentuan tahap kepatuhan firma terhadap peraturan pelepasan effluen berdasarkan penilaian sendiri (*self-assessed*) terhadap lima soalan tentang pengurusan effluen seperti yang digunakan dalam kajian Wu (2009). Antara soalnya, i) Apakah tahap keutamaan pihak kilang mematuhi peraturan alam sekitar yang telah ditetapkan oleh kerajaan dalam tempoh lima tahun yang lepas; ii) Apakah tahap keutamaan pihak pengurusan mengambil tindakan mesra alam untuk mengurangkan pemeriksaan oleh pihak penguatkuasa; iii) Apakah tahap keutamaan pihak pengurusan mengambil langkah lebih bersedia untuk memenuhi peraturan alam sekitar pada masa hadapan. Pengurus perlu menyatakan keutamaan berdasarkan lima skala likert (1= tidak diutamakan; 5 = sangat diutamakan). Seterusnya, penentuan kategori keutamaan berdasarkan jawapan yang diberikan oleh setiap pengurus kilang sama ada cenderung mempunyai

keutamaan yang tinggi atau rendah. Kilang yang menunjukkan keutamaan pengurusan alam sekitar yang tinggi dikategorikan sebagai kilang yang patuh kepada peraturan alam sekitar dan sebaliknya keutamaan yang rendah dikategorikan sebagai tidak patuh. Prosedur untuk membentuk kategori tahap pematuhan ini dilakukan dengan menggunakan analisis kluster dengan bantuan perisian SPSS. Menurut Everitt (2002) analisis kluster adalah satu kaedah untuk membina pengelasan bermaklumat bagi satu set data yang tidak dikelaskan pada asalnya dengan menggunakan ciri kesamaan bagi setiap item. Pemboleh ubah pepatung tahap pematuhan ditetapkan 0 sebagai tidak patuh dan 1 untuk patuh.

Bagi pemboleh ubah saiz firma (FS), ia dikategorikan sama ada kilang berstatus Industri Kecil dan Sederhana (IKS) atau bukan IKS. Pembahagian ini merujuk kepada takrifan yang diberikan oleh Perbadanan Kemajuan Industri Kecil dan Sederhana (SMIDEC) iaitu industri kecil dan sederhana (IKS) bagi sektor perkilangan adalah firma yang mempunyai pekerja sepenuh masa tidak melebihi 150 orang atau nilai jualan tahunan tidak melebihi RM25 juta setahun. Oleh itu, dua soalan diajukan kepada pengurus bagi menyatakan jumlah pekerja sepenuh masa dan jumlah jualan tahunan. Seterusnya pemboleh ubah FS dikategorikan 0 sebagai firma IKS dan 1 sebagai bukan IKS.

Pemboleh ubah terakhir adalah piawaian (STAND) dimana pengurus perlu menyatakan kategori piawaian yang perlu patuhi dibawah Peraturan-Peraturan Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009. Piawaian A merujuk kepada premis yang terletak di kawasan tadahan air iaitu kawasan hulu sungai atau di atas permukaan bawah petunjuk pengambilan perbekalan air bagi kegunaan manusia termasuk air minuman. Oleh itu, keperluan bagi memenuhi had pembuangan efluen bagi parameter adalah lebih tinggi. Contohnya parameter keperluan oksigen biokimia (BOD) adalah 20 mg/L bagi piawaian A berbanding 50mg/L bagi piawaian B. Pemboleh ubah pepatung STAND menggunakan nilai 0 untuk piawaian B dan 1 bagi piawaian A.

Berdasarkan data yang diperolehi, penganggaran OLS digunakan ke atas persamaan (2). Bagi memastikan model PAOC bebas dari masalah heteroskedastisiti, ujian *White-test* dijalankan untuk memenuhi andaian terma ralat ($\sigma^2=0$). Pengumpulan data dijalankan secara bancian di antara bulan Januari 2017 sehingga 30 Mei

2017 ke atas tiga industri (makanan dan minuman, tekstil dan kertas) yang tertakluk kepada PPKAS (Efluen Perindustrian) 2009 di tiga buah negeri iaitu Pulau Pinang, Kedah dan Perlis. Pemilihan tiga industri ini berdasarkan kesukaran industri tersebut memenuhi piawaian berdasarkan temubual dengan pegawai di Jabatan Alam Sekitar Malaysia, manakala pemilihan tiga negeri bagi melihat perbezaan kelakuan kos pematuhan berdasarkan kepesatan pertumbuhan sektor perindustrian yang berbeza. Sejumlah 71 kilang dikenalpasti tertakluk kepada PPKAS (Efluen Perindustrian) 2009 iaitu sebanyak 48 kilang di Pulau Pinang, 18 kilang di Kedah dan 5 buah kilang di Perlis. Oleh kerana bilangan populasi (kilang) sedikit, maka kaedah bancian digunakan dalam pengumpulan data dengan menggunakan soal selidik. Set soal selidik hanya boleh diisi oleh kakitangan yang berjawatan eksekutif dan ke atas yang mempunyai maklumat pengurusan alam sekitar firma bagi menjamin ketepatan jawapan.

HASIL KAJIAN

KADAR RESPON DAN PROFIL INDUSTRI

Jadual 1 menunjukkan kadar respon 71 firma setelah proses bancian berakhir. Kadar respon di Pulau Pinang paling tinggi iaitu 71 peratus dan diikuti oleh Perlis sebanyak 40 peratus. Industri tekstil memberi kerjasama yang tinggi sebanyak 75 peratus diikuti industri kertas (65 peratus). Kadar respon keseluruhan adalah 59.2 peratus iaitu 42 firma. Kadar ini melebihi saranan oleh Neuman (2003) yang menyatakan saiz sampel sebanyak 30 peratus adalah mencukupi bagi populasi yang kurang daripada seribu. Oleh itu, data dipercayai dapat mewakili populasi industri pembuatan di ketiga-tiga negeri dan jenis industri.

Jadual 2 menunjukkan ringkasan taburan data profil industri antaranya bilangan pekerja, jualan tahunan, usia kilang, piawaian dan maklumat pengurusan sistem rawatan efluen. Hampir separuh iaitu 45 peratus firma mempunyai bilangan pekerja sepenuh masa melebihi 150 orang pekerja dan 22 peratus memiliki 51 hingga 150 orang pekerja. Dari segi jualan tahunan, 42.9 peratus firma memperoleh nilai jualan antara RM250,000 sehingga kurang dari RM10 juta. Berdasarkan takrifan

JADUAL 1. Kadar Respon Bancian

Negeri/Industri	Respon							
	Kertas & pulpa		Tekstil		Makanan & minuman		Jumlah	
	n/N	%	n/N	%	n/N	%	n/N	%
Pulau Pinang	9/13	69	8/10	80	18/25	72	34/48	71
Kedah	2/4	50	1/2	50	3/12	25	6/18	33
Perlis	-	-	-	-	2/5	40	2/5	40
Jumlah	11/17	65	9/12	75	23/42	55	42/71	59.2

JADUAL 2. Profil Industri yang Tertakluk Kepada PPKAS (Efluen Perindustrian) 2009

Bil.	Ciri-ciri	Kekerapan	Peratus (%)
1.	Bilangan Pekerja:		
	5 – 50	14	33
	51 – 150	9	22
	> 150	19	45
2.	Jumlah Jualan Tahunan:		
	< RM250,000	1	2
	RM250,00 – kurang RM10 juta	13	31
	RM10 juta – RM25 juta	5	12
	> RM25 juta	23	55
3.	Usia kilang (tahun):		
	< 10	1	2
	10 – 20	15	36
	21 – 31	7	17
	32 – 42	9	21
	43 – 53	5	12
	54 – 64	3	7
	> 65	2	5
4.	Piawaian:		
	A	11	26
	B	31	74
5.	Status sistem rawatan efluen industri (IETSS):		
	Kurang memuskan	3	7
	Sederhana	4	10
	Baik	27	64
	Cemerlang	8	19
6.	Masalah sistem rawatan efluen industri (IETSS):		
	Keupayaan merawat efluen	4	10
	Kos operasi & penyelenggaraan	13	30
	Lain-lain	4	10
	Tiada masalah	21	50
7.	Peratus kos operasi IETSS (% sebulan):		
	1 – 3	22	52
	4 – 6	12	29
	7 – 9	4	10
	10 -12	3	7
	13 – 15	1	2

SMIDEC, kajian mendapati bilangan firma yang tergolong dalam kategori IKS atau firma kecil adalah sebanyak 57.1 peratus (24 buah) manakala firma besar mewakili 42.9 peratus (18 buah).

Lebih satu pertiga (36 peratus) firma berusia antara 10 hingga 20 tahun dengan purata usia 31.6 tahun. Dari segi piawaian, majoriti firma tertakluk kepada piawaian B iaitu 74 peratus berbanding hanya 26 peratus firma tertakluk kepada piawaian yang lebih ketat. Setiap firma yang tertakluk kepada PPKAS (Efluen Perindustrian) 2009 wajib menyediakan sistem rawatan efluen industri (IETSS). Sejumlah 64 peratus pengurus menyatakan IETSS mereka beroperasi dengan baik dan 19 peratus beroperasi dengan

cemerlang. Hanya 7 peratus firma memiliki IETSS yang kurang memuaskan. Antara masalah utama pengurusan efluen adalah berkaitan kos operasi dan penyelenggaraan IETSS yang tinggi iaitu mewakili 30 peratus firma. Namun, separuh daripada firma yang dikaji tidak mempunyai masalah. Dari segi tanggungan kos IETSS, 52 peratus firma menanggung kos operasi IETSS antara 1 hingga 3 peratus sebulan dan diikuti 29 peratus firma menanggung kos antara 4 hingga 6 peratus sebulan. Secara keseluruhannya, firma menanggung purata kos operasi IETSS sebanyak 3.98 peratus sebulan.

ANALISIS KLUSTER: PEMBENTUKAN PEMBOLEH UBAH TAHAP PEMATUHAN (CL)

Tahap pematuhan industri ditentukan berdasarkan penilaian sendiri ke atas lima soalan yang memerlukan pengurus menentukan tahap keutamaan setiap item dalam mempengaruhi pengurusan efluen di kilang dalam tempoh lima tahun terakhir. Jika item tersebut sangat diutamakan dalam mempengaruhi pengurusan efluen, maka kilang tersebut boleh dikategorikan mematuhi peraturan dan sebaliknya. Pengelasan kategori kepatuhan dibuat melalui analisis kluster dengan menggunakan prosedur *agglomerative hierarchical clustering* dan menggunakan kaedah *average linkage*. Jadual 3 menunjukkan hasil pembentukan kategori tahap pematuhan.

JADUAL 3. Pembentukan Dua Kluster Tahap Pematuhan

Kluster	Average Linkage	
	Kekerapan	Peratus
1	14	33.3
2	28	66.7
Jumlah	42	100.0

Hasil ujian kluster mendapati kluster 1 mengandungi 14 firma atau 33 peratus manakala kluster 2 mempunyai 28 firma. Kategori kluster seterusnya dapat dikelaskan sama patuh atau tidak berdasarkan nilai skor seperti dalam Jadual 4. Bagi semua soalan, didapati nilai purata skor kluster 2 lebih tinggi dari kluster 1 dan ujian- t dua sampel mendapati terdapat perbezaan yang signifikan antara kedua-dua kluster pada aras keertian 0.01. Maka, dapat disimpulkan bahawa kluster 2 merujuk kepada firma yang patuh pada peraturan efluen manakala kluster 1 mewakili firma yang tidak patuh. Ini bermakna, pemboleh ubah pematuan CL adalah 0 = tidak patuh (kluster 1) dan 1 = patuh (kluster 2).

PENGANGGARAN MODEL PAOC

Jadual 5 menunjukkan ringkasan statistik PAOC tiga pemboleh ubah pematuan yang digunakan dalam regresi OLS. Purata PAOC adalah lebih tinggi bagi firma yang

JADUAL 4. Nilai Skor bagi Setiap Kluster dan Hasil Ujian-t Dua Sampel

Item	Soalan	Average Linkage (Between Groups)	Skor	Statistik t (nilai-p)
1.	Mematuhi peraturan alam sekitar kerajaan	1	2.6	-5.691 (0.000)***
		2	4.5	
2.	Mengambil tindakan-tindakan mesra alam sekitar untuk mengurangkan pemeriksaan pengawasan	1		-6.437 (0.000)***
		2	4.6	
3.	Menjadi lebih bersedia untuk memenuhi peraturan alam sekitar yang dikuatkuasa pada masa depan	1	2.9	-7.443 (0.000)***
		2	4.5	
4.	Membuat persediaan awal dalam pengawalan persekitaran untuk masa hadapan dengan secara sukarela mengurangkan pencemaran yang melebihi tahap pematuhan	1	2.6	-6.401 (0.000)***
		2	4.2	
5.	Membuat persediaan awal dalam pengawalan persekitaran untuk masa hadapan dengan secara sukarela mengurangkan kesan-kesan yang tidak terkawal	1	2.6	-7.227 (0.000)***
		2	4.3	

Nota: * signifikan pada aras keertian 0.10, ** signifikan pada aras keertian 0.05, *** signifikan pada aras keertian 0.01

JADUAL 5. Statistik Diskriptif PAOC dan Pemboleh ubah Papatung

	PAOC		
	Kekerapan	Purata (%)	Sisihan piawai
Tahap pematuhan:			
Patuh	11	3.32	2.073
Tidak Patuh	31	6.43	2.927
Piawaian:			
A	28	4.91	2.212
B	14	4.16	2.968
Saiz Firma:			
Besar	18	3.17	1.886
Kecil	24	5.25	3.039

tidak patuh iaitu 6.43 peratus berbanding firma yang patuh. Manakala, purata PAOC bagi firma yang tertakluk kepada piawaian yang lebih ketat lebih tinggi berbanding piawaian B iaitu 4.91 peratus. Purata PAOC pula didapati tinggi bagi firma kecil iaitu 5.25 peratus berbanding firma besar sebanyak 3.17 peratus.

Jadual 6 adalah hasil regresi OLS model PAOC. Secara keseluruhannya, 42 peratus variasi dalam pemboleh ubah PAOC dapat dijelaskan oleh pemboleh ubah bebas dan nilai ini agak tinggi bagi analisis data berbentuk keratan rentas. Model penganggaran juga tidak mempunyai masalah heterokedastisiti berdasarkan nilai ujian *Breusch-Pagan-Goffrey* (nilai-p 0.275) dan autokorelasi (durbin-watson =2.288).

Pemboleh ubah tahap pematuhan (CL) didapati signifikan pada aras keertian 0.001 dan berhubung secara negatif dengan peratus PAOC. Ini bermakna, firma yang patuh menanggung kos purata PAOC sebanyak 3.35 peratus lebih rendah berbanding firma yang tidak patuh dengan andaian faktor lain tidak berubah. Seterusnya, pemboleh ubah saiz firma (FS) juga signifikan pada aras

JADUAL 6. Model Kos Operasi Pengurangan Pencemaran (PAOC)

Pemboleh ubah	Koefisien	Statistik t	Prob.
CL	-3.3508	-3.8947	0.0004***
FS	-1.8086	-331072	0.0036***
OA	0.0405	2.4793	0.0178**
STAND	-1.2448	-1.3587	0.1825
_cons	6.4128	7.5667	0.0000***
R ²		0.42	
R ² terlaras		0.35	
Statistik Ujian F		6.618 (0.0004) ***	
Breusch-Pagan-Goffrey		5.127 (0.275)	
D.W		2.228	

Nota: * signifikan pada aras keertian 0.10 ** signifikan pada aras keertian 0.05 *** signifikan pada aras keertian 0.01

keertian 0.001 dan berhubung secara negatif dengan PAOC. Ini menunjukkan firma bukan IKS membelanjakan kos pematuhan secara purata sebanyak 1.81 peratus lebih rendah berbanding firma IKS. Usia firma (OA) didapati signifikan berhubung secara positif dengan PAOC pada aras keertian 0.05. Ini bermakna, peningkatan satu tahun usia firma akan meningkatkan purata peratusan PAOC sebanyak 0.5 peratus setahun (0.0405 × 12 bulan).

KESIMPULAN

Tujuan kajian ini adalah untuk mengenalpasti apakah faktor yang mempengaruhi kos pematuhan industri pembuatan. Kos pematuhan dalam kajian ini menggunakan peratus

kos operasi rawatan dan penyelenggaraan sistem rawatan efluen (IETSS) sebulan. Dapatan utama kajian menunjukkan firma yang patuh cenderung menanggung kos pematuhan yang lebih rendah iaitu melebihi tiga peratus berbanding firma yang tidak mematuhi peraturan efluen. Situasi ini sama dengan laporan “*The cost of compliance*,” 2011 mendapati firma yang patuh cenderung melabur dalam aktiviti-aktiviti pematuhan (melakukan audit, teknologi, melatih kakitangan dan proses operasi) berjaya mengurangkan risiko serta mencapai pulangan pelaburan yang tinggi. Hasilnya, nisbah kos pematuhan berbanding pulangan pelaburan menjadi lebih kecil berbanding firma yang tidak patuh. Salah satu cara untuk firma mencapai PAOC yang rendah dan pada masa yang sama mematuhi peraturan alam sekitar adalah dengan mengamalkan prinsip amalan pengurusan hijau (*green management practices-GMP*). Amalan GMP yang baik memberi kesan positif kepada aspek pengeluaran yang mesra alam sekitar dan menjana nilai pelaburan yang tinggi (Lun 2011; Luthra et al. 2015; Roy & Khastagir 2016).

Penemuan kedua pula mendapati saiz firma berhubung secara negatif dengan kos pematuhan sama seperti hasil kajian Mirsky (2013) dan Crain dan Crain (2010). Firma kecil membelanjakan kos pematuhan hampir dua peratus lebih tinggi berbanding firma besar dan ini boleh mengurangkan daya saing dalam perniagaan terutama bagi industri kecil dan sederhana (IKS). Selain itu, kelebihan firma besar dalam perbelanjaan kos pematuhan ini boleh menjadi halangan kemasukan bagi firma baru. Bantuan teknikal dan khidmat nasihat perlu difokuskan kepada IKS bagi memenuhi keperluan peraturan efluen, namun tindakan berkompromi dengan mengurangkan pemeriksaan atau piawaian ke atas IKS perlu dielakkan bagi menjamin kelestarian alam sekitar.

Akhir sekali, usia firma yang berhubung positif dengan kos pematuhan perlu diambil berat oleh pihak pengurusan kilang. Ia akan memberi kesan ke atas prestasi pengurusan alam sekitar firma apabila peningkatan usia fasiliti atau mesin pengeluaran yang ketinggalan zaman (Rothenberg et al. 2001). Persaingan yang sengit dalam perniagaan memerlukan pengurus merangka strategi pengurusan alam sekitar yang efektif agar berdaya saing dan menikmati ekonomi bidangan dalam kawalan pencemaran. Namun, peranan IKS kepada ekonomi Malaysia yang signifikan perlu diselarikan dengan komitmen alam sekitar sebagai keutamaan.

PENGHARGAAN

Kajian ini dibiayai sepenuhnya oleh Universiti Malaysia Terengganu melalui dana penyelidikan Talent and Publication Enhancement – Research Grants (TAPE-RG) Fasa 1/2018.

RUJUKAN

- Becker, R.A. 2005. Air pollution abatement costs under the Clean Air Act: Evidence from the PACE survey. *Journal of Environmental Economics and Management* 50(1): 144-169.
- Becker, R.A., Jr. C.P. & Shadbegian, R.J. 2013. Do environmental regulations disproportionately affect small businesses? Evidence from the Pollution Abatement Costs and Expenditures survey. *Journal of Environmental Economics and Management* 66: 523-538.
- Bergquist, A.K., Soderholm, K., Kinnerd, H., Lindmark, M. & Soderholm, P. 2013. Command and Control Revisited: Environmental Compliance and Technological Change in Swedish Industry 1970-1990. *Ecological Economics* 85: 6-19.
- Bloom, N., Eifert, B., Mahajan, A., McKenzie, D., & Roberts, J. 2013. Does management matter? Evidence from India. *The Quarterly Journal of Economics* 128(1): 1-51.
- Crain, N.V. & Crain, W.M. 2010. *The impact of regulatory costs on small firms*. U.S. Small Business Administration, Office of Advocacy, Washington, DC.
- Dean, T.J., Brown, R.L., & Victor, S. 2000. Environmental regulation as a barrier to the formation of small manufacturing establishments: a longitudinal examination. *Journal of Environmental Economics and Management* 40(1): 56-75.
- Earnhart, D. 2004. Regulatory factors shaping environmental performance at publicly-owned treatment plants. *Journal of Environmental Economics and Management* 48: 655-681.
- Everitt, B. S. 2002. *The cambridge dictionary of statistics*. Cambridge University Press.
- Forslid, R., Okubo, T., & Ulltveit-Moe, K. 2018. Why are firms that export cleaner? International trade, abatement and environmental emissions. *Journal of Environmental Economics and Management* doi: 10.1016/j.jeem.2018.07.006.
- Gangadharan, L. 2006. Environmental compliance by firm in the manufacturing sector in Mexico. *Ecological Economics* 59: 477-486.
- Goldar, B., & Banerjee, N. 2004. Impact of informal regulation of pollution on water quality in river in India. *Journal of Environmental Management* 73: 117-130.
- Gray, W. B., & Deily, M. E. 1996. Compliance and enforcement: Air pollution regulation in the U.S. steel industry. *Journal of Environmental Economics and Management* 31: 96-111.
- Gutiérrez, E., & Teshima, K. 2018. Abatement expenditures, technology choice, and environmental performance: Evidence from firm responses to import competition in Mexico. *Journal of Development Economics* 133: 264-274.
- Hamilton, J. T. 1995. Pollution as news: Media and stock market reactions to the toxics release inventory data. *Journal of Environmental Economics and Management* 28: 98-113.
- Jabatan Alam Sekitar Malaysia. Laporan Kualiti Alam Sekitar 2015.
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2015. Laporan Penyiasatan Perbelanjaan Perlindungan Alam Sekitar. Retrieved from <https://www.dosm.gov.my/v1/index.php?r=column/pdfPrev&id=Ukx5cm1zQ1FnQXpPd1h3TkJMRUYvZz09>

- Kathuria, V. 2007. Controlling water pollution in developing and transition countries-lessons from three successful cases. *Journal of Environmental Management* 78: 405-426.
- Lan, J. & Munro, A. 2013. Environmental Compliance and Human Capital: Evidence from Chinese Industrial Firms. *Resources and Energy Economics* 3: 534-557.
- Lanoie, P., Laplante, B. & Roy, M. 1998. Can capital markets create incentives for pollution control? *Ecological Economics* 26: 31-41.
- Laplante, B., & Rilstone P. 1996. Environmental inspections and emissions of the pulp and paper industry in Quebec. *Journal of Environmental Economics and Management* 31: 19-36.
- Lun, Y.H.V. 2011. Green management practices and firm performance: A case of container terminal operations. *Resources, Conservation and Recycling* 55(6): 559-566.
- Luthra, S., Qadri, M.A., Garg, D. & Haleem, A. 2015. Identification of critical success factors to achieve high green supply chain management performances in Indian automobile industry. *International Journal of Logistics Systems and Management* 18(2): 170-199.
- Magat, W. A., & Viscusi, W. K. 1990. Effectiveness of the EPA's regulatory enforcement: The case of industrial effluent standards. *Journal of Law and Economics* 33: 331-360.
- Maheswaran, A. 1985. Environmental issues and control in Malaysia. Prosiding Simposium Teknologi Kawalan Pencemaran Malaysia-Danish: 1-31.
- Malaysia, Akta Kualiti Alam Sekeliling (AKAS) 1974.
- Malaysia. 1974. Akta Kualiti Alam Sekeliling (Pindaan) 2001.
- Mirsky, R., Baker, A. & Baker, R.H. 2013. *The cost of compliance*. KPMG International Cooperative. Retrieved from <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/07/Cost-of-Compliance.pdf>
- Mohd Nasir Nawawi & Jamal Ali. 2018. *Penguatkuasaan dan Pematuhan Industri Pembuatan Terhadap Peraturan Alam Sekitar*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohd Nasir Nawawi, Jamal Ali & Lim Hock Eam. 2013. Pematuhan Industri Pembuatan Terhadap Peraturan Alam Sekitar Di Utara Semenanjung Malaysia. *Jurnal Ekonomi Malaysia* 47: 111-121.
- Nueman, W. L. 2003. *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches. 5th edition*. Alan & Bacon
- Peng, J., Yu, B.Y., Liao, H., & Wei, Y.M. 2018. Marginal abatement costs of CO² emissions in the thermal power sector: A regional empirical analysis from China. *Journal of Cleaner Production* 171: 163-174.
- Regens, J.L., Seldon, B.J. & Elliott, E. 1997. Modeling Compliance to Environmental Regulation: Evidence from Manufacturing Industries. *Journal of Policy Modeling* 19(6): 683-696.
- Rothenberg, Pil, F.K. & Maxwell, J. 2001. Lean, green, and the quest for superior environmental performance. *Productions and Operation Management* 10 (3): 228-243.
- Roy, M. & Khastagir, D. 2016. Exploring role of green management in enhancing organizational efficiency in petro-chemical industry in India. *Journal of Cleaner Production* 121: 109-115
- Shimshack, J. P. & Ward, M. B. 2008. Enforcement and over-compliance. *Journal of Environmental Economics and Management* 55: 90-105.
- The cost of compliance. 2011. *Computer Fraud & Security*. Elsevier. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(11\)70011-2](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(11)70011-2)
- Wang, H., Bi, J., Wheeler, D., Wang, J., Cao, D., Lu, G. & Wang, Y. 2004. Environmental performance rating and disclosure: China's green watch program. *Journal of Environmental Management* 71(2): 123-133.
- Wu, J. 2009. Environmental compliance: The good, the bad, and the super green. *Journal of Environmental Management* 90 (1): 3363-3381.

Mohd Nasir Nawawi*
 Pusat Pengajian Pembangunan Sosial dan Ekonomi
 Universiti Malaysia Terengganu
 21030 Kuala Terengganu
 Malaysia
 E-mail: nasir@umt.edu.my

Nizam Ahmat
 Pusat Pengajian Pembangunan Sosial dan Ekonomi
 Universiti Malaysia Terengganu
 21030 Kuala Terengganu
 Malaysia
 E-mail: nizamahmat@umt.edu.my

*Corresponding Author