

Berkala Teknik

Berkala Teknik

Volume 2, Nomor 2, September 2012

Penanggung Jawab : Ir. H. Zainul Bahri, MT
Pemimpin Umum : Ir. Cekmas Cekdin, MT
Pemimpin Redaksi : Atikah, ST, MT

Anggota Mitra Bestari

Dr. Ir. HM. Faizal, DEA	(T. Kimia UNSRI)
Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, MT	(T. Kimia UMP)
Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng	(T.Elektro UMP)
Bhakti Yudho Suprpto, ST, MT	(T. Elektro UNSRI)

Redaksi Pelaksana : Sofiah, ST, MT
Ir. Hj. Marhaini, MT
Ir. H. Jonizar, MT
Ir. H. Matsuri Ayat, Msi
Asmar Ihsan, ST

Alamat Redaksi : Sekretariat Berkala Teknik
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jenderal A. Yani 13 Ulu Palembang 30263
Telp. (0711) 510820, Fax (0711) 519408
Email : berkalateknik@yahoo.co.id



Berkala Teknik diterbitkan 2 (dua) kali setahun pada bulan Maret dan September. Redaksi menerima artikel dalam bidang teknik berupa hasil penelitian, studi kepustakaan, maupun hasil tulisan ilmiah terkait.

Diterbitkan oleh
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Daftar Isi

APLIKASI ZEOLIT ALAM SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN KADAR LEMAK MINYAK LIMBAH CAIR MINYAK NABATI <i>Sri Martini</i>	343 - 350
PENGARUH KONSENTRASI HNO_3 PADA PEMBUATAN ASAM OKSALAT DARI KULIT PISANG NANGKA DENGAN PROSES OKSIDASI <i>Atikah</i>	351 - 363
OBSERVASI TINGGI UNGGUN ADSORBEN KARBON DAN DEBIT TERHADAP PENGOLAHAN LIMBAH CAIR SONGKET <i>Heni Juniar</i>	364 - 378
ANALISIS PEMBANGKITAN (<i>ECONOMIC DISPATCH</i>) PLTG PT.PUSRI DENGAN METODA <i>LAGRANGE</i> DAN METODA <i>PARTICLE SWARM OPTIMIZATION</i> <i>Dedy Hermanto</i>	379 - 390
SIMULASI MENENTUKAN SUDUT DAYA DAN WAKTU PEMUTUSAN KRITIS UNTUK KESTABILAN SISTEM TENAGA LISTRIK DENGAN METODE <i>POINT BY POINT</i> <i>Cekmas Cekdin</i>	391 - 406
SISTEM PENGENDALIAN <i>LEVEL LIQUID</i> DENGAN PID PADA HVU RU 3 PERTAMINA PLAJU <i>Sofiah</i>	407 - 421
ANALISIS PARAMETER DAN SISTEM MEKANIK UNTUK OPTIMALISASI KINERJA PLTMH DUSUN SARUAN OKU SELATAN <i>Erliza Yuniarti</i>	422 - 432

APLIKASI ZEOLIT ALAM SEBAGAI ADSORBEN DALAM PENURUNAN KADAR LEMAK MINYAK LIMBAH CAIR MINYAK NABATI

Sri Martini

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhamaddiyah Palembang

Abstrak

Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh pembuangan limbah hasil proses pengolahan industri berskala kecil, menengah dan besar dapat mengakibatkan gangguan kesehatan bagi manusia, mengancam keberadaan makhluk hidup lainnya dan merusak kualitas lingkungan secara keseluruhan. Salah satu industri yang berpotensi menyumbang limbah cair terbesar di Indonesia adalah industri minyak nabati termasuk kelapa sawit, cengkeh dan lain-lain. Hal tersebut ditunjang oleh keberadaan Indonesia sebagai negara pengekspor minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Dalam penelitian ini komponen limbah lemak minyak dalam limbah cair industri minyak nabati diolah secara adsorpsi secara *batch* dengan adsorben zeolit alam. Variabel dosis adsorben dan waktu kontak menjadi tolak ukur terhadap perubahan konsentrasi lemak minyak. Didapatkan pada dosis adsorben 100 mg/250 mL sample limbah cair minyak nabati, waktu kontak 100 menit dan pH 3 penurunan konsentrasi mencapai titik terendah yaitu 450 mg/L (79 %).

Kata kunci : konsentrasi lemak minyak, adsorben, dosis, waktu kontak

PENDAHULUAN

Keberadaan kandungan lemak dan minyak dalam lingkungan perairan terbuka dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan hidup secara keseluruhan yang berdampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya dalam biotik air. Kandungan limbah tersebut dapat berakumulasi selama bertahun – tahun didalam jaringan tubuh makhluk hidup, lapisan organik permukaan tanah, air dan udara. Lingkungan yang terkontaminasi oleh kadar emulsi lemak minyak dari industri minyak nabati yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan secara drastis beberapa parameter penentu kualitas perairan diantaranya kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Total Organic Carbon (TOC)* dan bahkan meningkatnya kadar logam – logam berat yang terkandung dalam limbah tersebut (Azwar Azrul, 1995).

Sebagai salah satu negara penghasil minyak terbesar termasuk yang berbahan dasar nabati seperti kelapa sawit, cengkeh dan bunga matahari dan lain – lain, Indonesia menghadapi persoalan dengan tingginya kadar lemak dan minyak teremulsi yang terkandung dalam limbah cair berbagai industri yang memproduksi minyak tersebut. Apabila tidak diterapkan standar baku mutu limbah nasional dalam pengolahan air

limbah maka hal tersebut dapat mengakibatkan kerugian yang besar dalam jangka pendek dan jangka panjang bagi lingkungan dan makhluk hidup.

Limbah industri minyak nabati sebagian besar merupakan limbah yang bersifat cair atau padat yang masih kaya dengan zat organik yang mudah mengalami peruraian. Sehingga untuk menghindari dampak pencemaran pihak industri diwajibkan mengolah terlebih dahulu limbah yang dihasilkan sebelum mengalirkannya ke lingkungan terbuka. Metode yang digunakan adalah pengolahan limbah secara fisik, kimia dan biologi atau kombinasi untuk mengatasi pencemaran. Limbah cair yang berasal dari industri sangat bervariasi, tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri serta instrumen tambahan yang ada dalam peralatan pengolahan minyak dari bahan mentah menjadi bahan minyak siap pakai. Pada saat ini, sebagian besar industri melakukan pengolahan limbah cair dengan beberapa cara, antara lain yaitu proses adsorpsi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan secara flotasi dengan menggunakan udara terlarut serta pengolahan limbah cair secara biologi yaitu proses aerob dan proses anaerob (PL. Tobing, 2000).

Permasalahan pada penelitian ini yaitu bagaimana mendapatkan kondisi operasi yang optimal untuk mendapatkan kemampuan adsorpsi terbaik untuk penurunan kandungan emulsi lemak minyak dalam limbah cair minyak nabati sehingga perlu dipelajari pengaruh beberapa kondisi operasi seperti dosis adsorben dan pH untuk mendapatkan daya serap optimal adsorben. Hasil penelitian diharapkan dapat memberi kontribusi ilmu pengetahuan bagi literatur ilmiah yang berkorelasi dengan adsorpsi dan penanganan limbah cair yang mengandung emulsi lemak minyak.

TINJAUAN PUSTAKA

Parameter Kualitas Lingkungan Perairan Terbuka

Keberadaan lingkungan dengan kualitas perairannya menentukan tingkat kesehatan masyarakat dan tingkat kesadaran serta pengawasan terhadap buangan limbah baik yang berasal dari limbah domestik maupun limbah industri yang terbagi dalam beberapa skala, yaitu: skala kecil, skala menengah dan skala besar. Adapun parameter yang menjadi landasan untuk mengetahui kelayakan lingkungan perairan bagi masyarakat dan makhluk hidup lainnya adalah sebagai berikut :

Biological Oxygen Demand (BOD)

Kebutuhan oksigen biokimia atau *BOD* adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang mudah terurai. Bahan organik yang tidak mudah terurai, umumnya berasal dari limbah pertanian, pertambangan dan industri.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Kebutuhan oksigen kimiawi atau *COD* menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi secara biologis menjadi CO_2 dan H_2O . Perairan yang memiliki nilai *COD* tinggi tidak diharapkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai *COD* pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 29 mg/liter sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/liter dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/liter.

Total Dissolved Solid (TDS)

Total Dissolved Solid atau padatan terlarut adalah padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari padatan tersuspensi. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan.

Lemak dan minyak (oil and grease)

Lemak dan minyak merupakan zat pencemar yang tergolong zat organik yang relatif tidak mudah teruraikan oleh bakteri. Terbentuknya emulsi air dalam minyak akan membuat lapisan yang menutup permukaan air dan dapat merugikan karena penetrasi sinar matahari ke dalam air berkurang serta lapisan minyak menghambat pengambilan oksigen dari udara sehingga oksigen terlarut menurun. Untuk air sungai kadar maksimum lemak dan minyak 1 mg/l.

Nitrogen ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Amoniak berupa gas yang berbau tidak enak sehingga kadarnya harus rendah, pada air minum kadarnya harus nol sedangkan air sungai kadarnya 0.5 mg/l.

Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah ukuran untuk menentukan sifat asam dan basa. Perubahan pH pada air sangat berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, maupun biologi dari organisme yang hidup di dalamnya. Kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam, pH 7-14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral.

Zeolite

Zeolit secara alami terbentuk dari kristal alumina silikat yang memiliki struktur tigadimensi. Secara umum zeolit dapat dibedakan menjadi dua yaitu zeolit alam dan zeolit buatan (sintesis). Zeolit alam biasanya mengandung kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} atau Mg^{2+} sedangkan zeolit sintetis biasanya hanya mengandung kation-kation K^+ atau Na^+ . Pada zeolit alam, adanya molekul air dalam pori dan oksida bebas di permukaan seperti Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dapat menutupi pori-pori zeolit sehingga dapat menurunkan kapasitas adsorpsi maupun sifat katalisis dari zeolit tersebut sehingga zeolit alam perlu diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan (Shavandi, 2012).

Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Secara fisika, aktivasi dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 300 – 400°C dengan udara panas atau dengan sistem vakum untuk melepaskan molekul air. Sedangkan aktivasi secara kimia dilakukan melalui pencucian zeolit dengan asam-asam anorganik seperti HF, HCl dan H_2SO_4 untuk menghilangkan oksida-oksida pengotor yang menutupi permukaan pori zeolit. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap sifat dan kemampuan zeolit alam untuk mereduksi kandungan logam menjadikan zeolit sebagai adsorben ekonomis, efektif dan mudah didapatkan.

Industri Minyak Nabati

Minyak nabati merupakan minyak non hewani yang dihasilkan dari tumbuh – tumbuhan seperti kelapa sawit, biji bunga matahari, tanaman zaitun dan tumbuhan jenis lainnya. Saat ini produksi minyak nabati di Indonesia meningkat pesat bahkan Indonesia merupakan salah satu negara penghasil dan pengeksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia dengan kontribusi yang cukup tinggi sebagai salah satu komoditi ekspor termasuk konsumsi pasar dalam negeri. Areal perkebunan kelapa sawit mengalami peningkatan cukup pesat. Seiring dengan meningkatnya luas areal perkebunan, produksi minyak sawit mentah (CPO) juga terus meningkat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penentuan Variabel

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu dosis adsorben sebesar 30, 50, 70, 100 mg/l sample dan waktu kontak selama 10, 25, 40, 60 menit. Adapun variabel bebas yaitu konsentrasi awal, konsentrasi pada waktu t, dan konsentrasi pada dosis x gr.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu corong pisah, corong likuid, labu destilasi, kertas saring, alat sentrifugal, penangas air, pompa vacuum, distilling adaptor, desicator.

Bahan yang digunakan yaitu minyak goreng nabati, air murni, hexane, natrium sulfat anhydrous, asam sulfat, natrium hidroksida

Prosedur Percobaan

1. Pembuatan limbah sintetik; tuang sejumlah volume minyak nabati komersil kedalam 250 ml air yang berada dalam beaker glass. Letakan beaker glass di atas magnetic stirrer agar kedua cairan bercampur lebih merata.
2. Cek pH, kondisikan sample ke keadaan asam menggunakan asam sulfat.
3. Transfer sample kedalam corong pisah menggunakan corong likuid
4. Bilas botol sample dengan 30 ml hexane lalu tambahkan dalam sample di corong pisah, guncang corong pisah dan biarkan larutan memisah.
5. Tuangkan lapisan solvent kedalam labu destilasi menggunakan corong liquid dengan kertas saring dan natrium sulfat anhydrous.
6. Ulangi langkah 4 dan 5 bila masih terlihat emulsi minyak.
7. Lakukan destilasi sampai berhentinya kondensasi solvent dan letakan labu destilasi dalam desicator.
8. Selisih berat labu destilasi kosong dengan berat labu destilasi setelah proses destilasi larutan sample dan solvent adalah berat lemak dan minyak per volume sample yang digunakan.
9. Setelah penelitian konsentrasi awal limbah sintetik (C_0), selanjutnya adalah perlakuan adsorpsi sample dengan variasi dosis adsorben dan waktu kontak antara sample dengan adsorben dalam beaker glass secara batch.
10. Ulangi langkah B sampai H untuk meneliti kadar konsentrasi akhir (C).

Sumber Data

Data – data yang diteliti didapat dari hasil penetapan awal berdasarkan standar teknis dan ilmiah untuk variabel konsentrasi lemak minyak awal (C_0) dalam mg/l. Setelah penelitian dilaksanakan, didapatkan data nilai konsentrasi lemak minyak dalam interval waktu 10 menit, 25 menit, 30 menit, 40 menit dan 60 menit dengan variasi dosis adsorben.

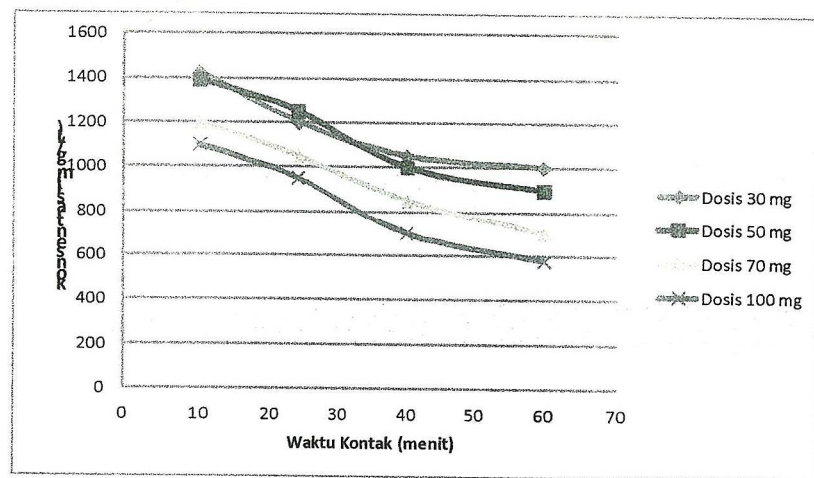
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data hasil penelitian pada pH 5

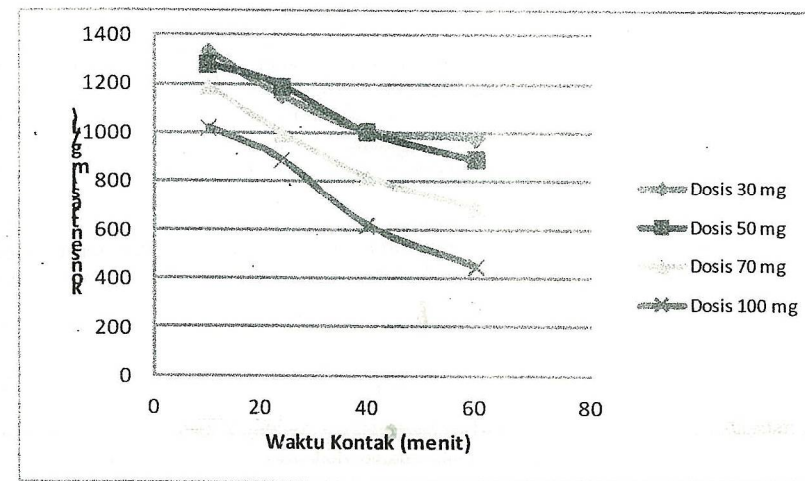
No.	pH	C_0 (mg/l)	Dosis adsorben (mg/250 mL)	Waktu kontak (menit)	C (mg/l)
1	5	1550	30	10	1420
2	5	1550		25	1200
3	5	1550		40	1050
4	5	1550		60	1000
5	5	1550	50	10	1390
6	5	1550		25	1250
7	5	1550		40	1000
8	5	1550		60	900
9	5	1550	70	10	1200
10	5	1550		25	1050
11	5	1550		40	850
12	5	1550		60	700
13	5	1550	100	10	1100
14	5	1550		25	950
15	5	1550		40	700
16	5	1550		60	580

Tabel 2. Data hasil penelitian pada pH 3

No.	pH	Co (mg/l)	Dosis adsorben (mg/250mL)	Waktu kontak (menit)	C (mg/l)
1	3	1550	30	10	1330
2	3	1550		25	1150
3	3	1550		40	1010
4	3	1550		60	980
5	3	1550	50	10	1280
6	3	1550		25	1190
7	3	1550		40	1005
8	3	1550		60	890
9	3	1550	70	10	1190
10	3	1550		25	1000
11	3	1550		40	820
12	3	1550		60	690
13	3	1550	100	10	1020
14	3	1550		25	890
15	3	1550		40	620
16	3	1550		60	450



Gambar 1. Grafik penurunan konsentrasi lemak minyak pada pH 5



Gambar 2. Grafik penurunan konsentrasi lemak minyak pada pH 3

Berdasarkan data hasil penelitian pada Gambar 1 dan 2 diatas, terlihat bahwa konsentrasi lemak minyak semakin menurun seiring dengan bertambahnya kuantitas waktu kontak antara adsorben dengan sampel limbah cair minyak nabati yang memiliki konsentrasi awal 1550 mg/l. Hal tersebut disebabkan jumlah komponen lemak minyak yang diserap dari sampel larutan limbah oleh materi adsorben semakin besar.

Perubahan konsentrasi pada grafik yang menggambarkan proses adsorpsi dengan dosis yang bervariasi memiliki kesamaan kecenderungan dengan pembahasan pada Gambar 1 dan 2, yaitu terlihat bahwa konsentrasi semakin menurun seiring dengan bertambahnya kuantitas atau dosis adsorben terhadap sampel limbah cair minyak nabati yang memiliki konsentrasi awal 1550 mg/l. Hal tersebut disebabkan jumlah komponen lemak minyak yang diadsorpsi dari sampel larutan limbah oleh materi adsorben semakin besar. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa kondisi adsorben cukup baik dan memiliki efektifitas atau kemampuan untuk mengadsorpsi yang optimal dan berbanding lurus dengan waktu sampai pada titik tertentu saat adsorben mencapai titik jenuh.

Kadar keasaman atau pH *sample* juga memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan efektifitas penyerapan adsorben terhadap kandungan lemak minyak limbah cair minyak nabati tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan semakin berkurangnya konsentrasi polutan lemak minyak pada pH 3 dibandingkan dengan pH 5.

SIMPULAN

1. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa variabel diantaranya waktu kontak adsorpsi dan dosis adsorben yang direaksikan terhadap sampel larutan.
2. Dalam proses adsorpsi limbah cair industri minyak nabati berdasarkan hasil pengamatan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu kontak fluida dengan adsorben maka semakin besar penurunan nilai konsentrasi sampel limbah.
3. Kadar keasaman larutan atau pH memiliki peran yang signifikan terhadap efektivitas penyerapan dimana pada kondisi asam, proses penyerapan lebih tinggi sebagai efek dari semakin aktifnya permukaan adsorben dan semakin lemahnya ikatan antara kandungan lemak minyak dengan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Alinda, FS. 2010. *Peningkatan Kualitas Minyak Goreng Bekas Menggunakan Adsorben Arang* (Online), (<http://www.undip.edu.ac>, diakses tanggal 2 Juli 2010).
- APHA, AWWA, WEF. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th ed. Washington DC: American Public Health Association.
- Azwar, Azrul. 1995. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Mutiara Sumber. Jakarta, Indonesia.
- Chan, SR, dan Shukor, Abdul. 2010. *Minimasi Limbah Cair Lemak Minyak Kelapa Sawit dengan Proses Adsorpsi* (Online). (<http://www.researchsea.com/html/download.php>, diakses tanggal 1 Juli 2010).
- Devi, NS. 2010. *Pengelolaan Limbah Cair pada Industri Pulp dan Kelapa Sawit*. Jurnal Departemen Kesehatan Lingkungan USU. (Online), (<http://www.library.usu.ac.id>, diakses tanggal 30 Juni 2010).
- E, Julianto. 1995. *Biosorpsi Asam Lemak Bebas pada Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Mengkudu*. (Online). (<http://www.warintek.ristek.go.id>, diakses tanggal 10 Juni 2011).
- Smith, JM. 1995. *Chemical Engineering Kinetics*. 3rd ed. Mc. Graw Hill Chemical Engineering Series.
- Shavandi, MA, Z. Haddadian, M.H.S. Ismail, N. Abdullah, Z.Z. Abidin. 2012. *Removal of Fe(III), Mn(II) and Zn(II) from Palm Oil Mill Effluent (POME) by Natural Zeolite*. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 43(2012) 750-759.
- Muslich. 2010. *Kinetika Adsorpsi Karetanoid dari Olein Kelapa Sawit Menggunakan Bentonit. Pemanfaatan ekstraksi Bahan Kelapa Sawit*. (Online). (<http://www.jurnal.ipc.ac.id/index.php>, diakses tanggal 28 Juni 2010).
- P.L, Tobing. 2000. *Pengendalian Limbah Cair Kelapa Sawit Secara Biologis di Indonesia*. Pustaka Ilmu Press. Indonesia.