

DAFTAR ISI

Bab I Pendahuluan	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Metode Pembahasan	4
Bab II Teknologi Fotokatalis dengan TiO₂	5
2.1. Pengertian Fotokatalis	5
2.2. Aplikasi Teknologi Fotokatalis dengan Titanium Dioksida (TiO ₂)	5
2.3 Tentang Titanium Dioksida (TiO ₂)	7
2.4 Sumber Cahaya	8
2.5. Titanium Dioksida Sebagai Fotokatalis	8
Bab III Paving Block	9
3.1 Sekilas Tentang Paving Block	9
3.2 Keunggulan dan Kelemahan Paving Block	9
3.3 Spesifikasi Paving Block	10
3.4 Contoh Paving yang Terpasang di Lapangan	10
Bab IV Lingkup Fotokatalis Komposit TiO₂ dan Paving Block	12
4.1 Komposisi Optimum Komposit TiO ₂ dan Paving Blok	12
4.2 Efektifitas Penyisihan Polusi Udara Teknologi Fotokatalis Komposit TiO ₂ dan Paving Block)	15
4.3 Pengujian Kuat Tekan	15
Bab V Pembiayaan, Aspek Ekonomis dan Aspek Rasio dan Manfaat	16
5.1. Biaya Kebutuhan Alat	16
5.2. Biaya Kebutuhan Bahan	17
5.3. Aspek Ekonomis	21
5.4. Aspek Rasio Biaya dan Manfaat	21
Bab VI Tata Cara Pembuatan Komposit TiO₂ Dari Paving Block	22
6.1 Persiapan Alat	22
6.2 Persiapan Bahan	23
Bab VII Penutup	25
Daftar Pustaka	26
Daftar Istilah	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Kekuatan Fisik Batu Cetak Halaman (Paving Block).	10
Tabel 3-2 Contoh Jenis-Jenis Paving Blok yang Terpasang di Lapangan	10
Tabel 4-1 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi NO _x pada Reaktor Fotokatalis dengan UV	13
Tabel 4-2 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi SO _x pada Reaktor Fotokatalis dengan UV	14
Tabel 5-1 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO ₂ dan Paving Blok Untuk 1 m ² dengan Variasi Kandungan TiO ₂ dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 3 mm	17
Tabel 5-2 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO ₂ dan Paving Blok Untuk 1 m ² dengan Variasi Kandungan TiO ₂ dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 5 mm	18
Tabel 5-3 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO ₂ dan Paving Blok Untuk 1 m ² dengan Variasi Kandungan TiO ₂ dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 7 mm	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1-1 Polusi Asap Kendaraan Bermotor Sebagai Salah Penyebab Global Warming	3
Gambar 2-1 Aplikasi-aplikasi Fotokatalisis	6
Gambar 2-2 PVC setelah 5 bulan Penyinaran, Swa-Bersih TiO ₂ (edukasi.kompasiana.com)	6
Gambar 2-3 Efek Anti Embun (edukasi.kompasiana.com)	6
Gambar 2-4 Kain yang dilapisi fotokatalis TiO ₂ dapat menyerap bau (edukasi.kompasiana.com)	6
Gambar 2-5 Bentuk TiO ₂	7
Gambar 2-6 struktur kristal TiO ₂ anatase (Kania Dewi; 2000)	7
Gambar 2-7 struktur stereoskopik cyclohexane (Kania Dewi; 2000)	7
Gambar 2-8 struktur rutile TiO ₂ (Kania Dewi; 2000)	8



BAB I

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Transportasi di kota-kota besar merupakan sumber pencemaran udara yang terbesar, dimana 70% pencemaran udara di perkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor. Selain faktor bahan bakar dan jenis kendaraan, yang berpengaruh terhadap tingkat pencemaran udara, termasuk juga kondisi topografi daerah, faktor meteorologi dan reaktifitas kimia setiap parameter.

Hasil monitoring tingkat pencemaran udara di ruas-ruas jalan kota besar seperti: Surakarta, Yogyakarta, Semarang, Surabaya, Denpasar (Bali), dan Serang (Banten), serta kota-kota yang dilalui Jalur Pantura tingkat pencemaran udara sudah dan/atau hampir melampaui standar kualitas udara ambient khususnya untuk parameter oksida nitrogen (NO_x),



Gambar 1 Polusi Asap Kendaraan Bermotor Sebagai Salah Penyebab Global Warming (Johaneskrisnomo.blogspot.com)

partikel (SPM10) dan hidrokarbon (HC).

Dalam rangka penerapan teknologi pereduksi polusi udara yang mendukung program teknologi jalan dan jembatan yang ramah lingkungan serta mendukung program mitigasi pemanasan global "global warming". Salah satu teknologi pereduksi polusi udara yang dikembangkan adalah dengan menggunakan teknologi fotokatalis dan material TiO_2 , hasil kajian menunjukkan dapat mereduksi sekitar 25% s/d 45% NO_x dan SO_x , akan tetapi dalam kajian aplikasi bidang jalan masih perlu dikembangkan.

Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian terhadap penerapan teknologi fotokatalis dengan TiO_2 , dalam mereduksi tingkat polusi udara di sekitar ruas jalan. Salah satu aplikasi yang memungkinkan adalah dengan penerapan teknologi TiO_2 dalam pembuatan paving blok sebagai bahan untuk jalur pejalan kaki.

1.2. Metode Pembahasan

Adapun metode pembahasan untuk penyusunan buku ini adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang atau rumusan masalah yang menjadi dasar dari penyusunan buku.

2. Pengenalan

Pada bagian ini membahas mengenai apa yang dimaksud dengan fotokatalis dengan TiO_2 dan teknologi paving blok yang telah ada;

3. Ruang Lingkup

Pada bagian ini membahas lingkup pembahasan dalam penulisan buku, yaitu teknologi fotokatalis menggunakan komposit TiO_2 dan paving blok.

4. Pembiayaan dan Aspek Ekonomis

Pada bagian ini membahas biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan komposit paving blok dan TiO_2 . Pembiayaan termasuk pada pengadaan alat dan bahan. Selain itu juga disinggung mengenai aspek ekonomis dari pembuatan komposit dimana pengguna dapat memilih bahan-bahan lain yang lebih murah tanpa mengurangi mutu paving blok.

5. Tatacara pembuatan Komposit TiO_2 dan Paving Blok

Pada bab ini dibahas mengenai tatacara pembuatan komposit TiO_2 dan paving blok secara manual berikut kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan.



BAB II

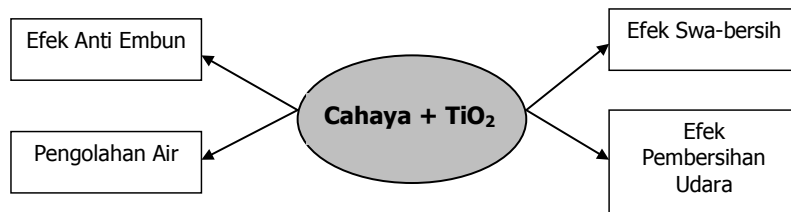
Teknologi Fotokalis dengan TiO₂

2.1. Pengertian Fotokatalis

Fotokatalisis merupakan reaksi yang membutuhkan cahaya untuk berlangsung. Energi cahaya digunakan untuk mengaktivasi semikonduktor, biasanya berupa TiO₂, CdS dan masih banyak lagi. Semikonduktor yang banyak digunakan adalah TiO₂ karena sifatnya yang aman bagi kesehatan serta aplikasi yang luas.

2.2. Aplikasi Teknologi Fotokatalis dengan Titanium Dioksida (TiO₂)

Fotokatalisis banyak manfaatnya dan diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari. Berikut beberapa aplikasi yang memanfaatkan teknologi fotokatalis dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 21 Aplikasi-aplikasi Fotokatalisis

Gambar 22 PVC setelah 5 bulan Penyinaran, Swa-Bersih TiO₂ (edukasi.kompasiana.com)

Gambar 23 Efek Anti Embun(edukasi.kompasiana.com)

Pada Gambar 23 selain dapat menjaga kebersihan, fotokatalisis dapat mencegah terjadinya pengembunan (anti-fogging) pada kaca atau jendela. Sifat ini sangat menguntungkan bagi gedung-gedung berkaca, pengguna helm dan juga pemakai kacamata.

Fotokatalisis juga dapat mengurangi bau yang tidak sedap. Contoh aplikasi yang sudah diterapkan adalah pada asrama di Jepang yang memasang kain-kain terpal berlapis TiO₂ di sekeliling asrama untuk mencegah bau tak sedap masuk ke lingkungan asrama.

Gambar 24 Kain yang dilapisi fotokatalis TiO₂ dapat menyerap bau (edukasi.kompasiana.com)

Sifat anti-bau ini sangat banyak aplikasinya, misalnya mencegah bau rokok yang berlebihan di ruang khusus merokok, menjaga agar ruangan dalam rumah yang baru dicat tidak bau, dan masih banyak lagi.

Negara yang sangat mengembangkan prinsip fotokatalisis adalah Jepang. Sangat banyak peralatan-peralatan umum yang dilapisi fotokatalis seperti pada aspal jalan, lampu penerangan, purifikasi udara, anti-bakteri di rumah sakit, dan masih banyak lagi. Sebenarnya, prinsip fotokatalisis ini juga sangat memungkinkan untuk berkembang di Indonesia. Salah satu syarat agar fotokatalisis berlangsung dengan baik adalah adanya sumber energi berupa cahaya. Bukankah negeri kita ini dilimpahi dengan curahan cahaya matahari yang banyak? Tentunya, penerapan prinsip fotokatalisis ini akan sangat menguntungkan.



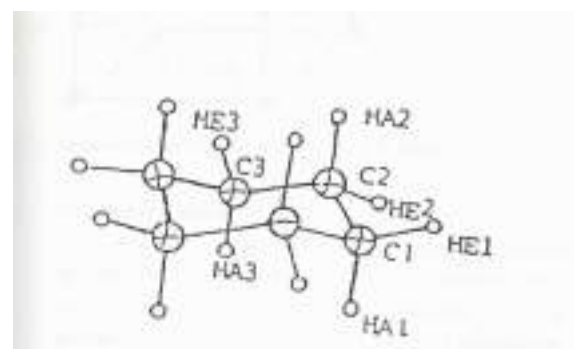
Gambar 25 Bentuk TiO₂



Gambar 26 struktur kristal TiO₂ anatase (Kania Dewi; 2000)

2.3 Tentang Titanium Dioksida (TiO₂)

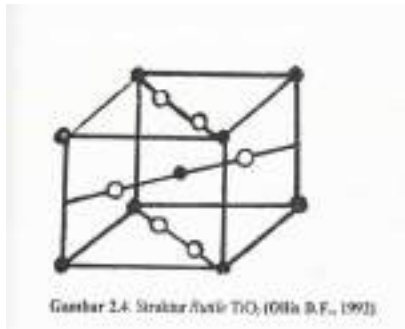
Titanium dioksida telah banyak digunakan sebagai katalis untuk dekomposisi fotokatalitik pencemar udara ataupun air terdapat berbagai cara yang dapat dilakukan untuk membuat titanium dioksida. Salah satu jenis TiO₂ yang sering digunakan dalam studi fotokatalitik adalah TiO₂ P-25 Dgussa, yang dihasilkan dari hidrolisis TiCl₄ dengan kehadiran O₂ dan H₂, pada temperature tinggi (>1200C). dari pembakaran tersebut terjadi koagulasi partikel pada saat proses pendinginan yang menghasilkan partikel dengan ukuran dan distribusi tertentu. Serangkaian siklon digunakan untuk memisahkan



Gambar 27 struktur stereoskopik cyclohexane (Kania Dewi; 2000)

Sebagai hasilnya, terjadi reaksi antara oksigen dan cyclohexane.

Struktur rutile diperlihatkan pada Gambar 28, bagian yang terpapar seluruhnya terdiri dari ion titanium. Ion titanium hanya dapat mengabsorpsi oksigen saja dan tidak memiliki kemampuan untuk mengabsorpsi cyclohexane. Hal ini merupakan salah satu sebab mengapa anatase memiliki aktifitas fotokatalik yang lebih tinggi dari pada rutile.



Gambar 28 struktur rutile TiO₂ (Kania Dewi; 2000)

2.4 Sumber Cahaya

Lampu ultraviolet memancarkan cahaya yang bisa merusak mata dan kulit. Karena itu, lampu-lampu yang memancarkan sumber cahaya tersebut perlu dilindungi guna mencegah terjadinya kerusakan mata atau pengelihan. Jenis cahaya yang memancarkan sinar, dapat dikelompokkan berdasarkan panjang gelombangnya, contoh: ultraviolet vacuum = 10 nm-200 nm, ultraviolet = 200 – 400 nm, cahaya tampak = 400 – 700 nm, infra merah = 700 – 106 nm. Sumber cahaya ultraviolet yang banyak digunakan untuk studi fotolisis adalah lampu dengan daya 4 - 40 watt dengan intensitas utama terjadi pada gelombang 254 nm. Lampu ini mudah didapatkan di pasaran dengan harga yang relatif murah dan banyak digunakan sebagai lampu germisidal.

Berdasarkan asal sumber cahaya UV, maka UV dapat dikelompokkan atas:

1. UV alamiah yaitu UV yang berasal dari matahari, terdiri dari gelombang panjang "UV-A" (400 nm – 320 nm) dan UV yang lebih energetik gelombang pendek, "UV-B" (320-290 nm). Radiasi gelombang pendek yang lebih kuat diserap oleh banyak jenis pencemar dan biomolekul. Walaupun demikian mekanisme dasar proses fotokimianya adalah sama.
2. UV buatan, panjang gelombangnya lebih kecil dari 290 nm dan dikenal dengan "UV-C", contoh UV yang dihasilkan batan merkuri. Intensitas yang dihasilkan biasanya lebih tinggi dan tentu juga lebih energetik dibandingkan UV dari matahari.

2.5 Titanium Dioksida Sebagai Fotokatalis

Permasalahan yang berkembang akibat polutan di udara sangat beragam. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi alat dan bahan yang sederhana dan solutif sehingga dapat diterapkan oleh masyarakat dalam mengurangi masalah pencemaran udara akibat polutan. Selain pemilihan alat dan bahan yang akan digunakan, pertimbangan lain seperti nilai estetika lingkungan serta nilai ekonomis pun diperhatikan. Inovasi paving blok dengan TiO₂ yang dipasang di sepanjang ruas jalan kota adalah salah satu solusi pengurangan polutan di udara. Inovasi ini bertujuan membuat inovasi bahan yang sederhana, aplikatif, solutif, dan ekonomis untuk mengurangi pencemaran udara (NO_x dan SO_x) di kota-kota besar. Inovasi ini memiliki fungsi utama yaitu mereduksi gas NO_x dan SO_x dengan prinsip fotokatalis TiO₂ yang dideposisi pada permukaan paving blok. Selain itu, dalam tataran aplikasi komposit paving blok dan TiO₂ ini juga dapat dimanfaatkan sebagai perkerasan jalan untuk halaman rumah. Dengan demikian, upaya pengendalian lingkungan udara dapat berbasis masyarakat yang juga memiliki peran dalam pengendalian lingkungan.



BAB III

Paving Block

3.1 Sekilas Tentang Paving Block

- Terbuat dari campuran pasir dan semen ditambah atau tanpa campuran lainnya (abu batu atau lainnya).
- Pemakaiannya semakin meningkat, pada umumnya digunakan untuk perkerasan halaman parkir hotel, pertokoan, perkantoran dan perumahan.
- Perkembangan pemakaian selanjutnya: lapangan parkir di pelabuhan, perkerasan jalan di lingkungan kampus dan perumahan.
- Keunggulan dari perkerasan paving block antara lain pengerjaannya mudah, biayanya murah, perawatannya mudah serta dapat memanfaatkan material lokal.
- Berbeda kondisinya pada jalan lingkungan

yang menggunakan paving block hasil produksi industri rakyat, terjadi kerusakan cukup parah seperti patah dan aus permukaannya bahkan banyak yang terlepas.

3.2 Keunggulan dan Kelemahan Paving Block

Keunggulan dari Paving Block

- a. Pelaksanaannya mudah dan tidak memerlukan alat berat serta dapat diproduksi secara massal;
- b. Pemeliharannya mudah dan dapat dipasang kembali setelah dibongkar;
- c. Tahan terhadap beban statis, dinamik dan kejutan
- d. Tahan terhadap tumpahan bahan pelumas dan pemanasan oleh mesin kendaraan.

Kelemahan Paving Block

- Mudah bergelombang bila pondasinya tidak kuat dan kurang nyaman untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi.
- Sehingga perkerasan paving block sangat cocok untuk mengendalikan kecepatan kendaraan di lingkungan permukiman dan perkotaan yang padat.

3.3 Spesifikasi Paving Block

Mutu dan standar yang disyaratkan :

- mempunyai bentuk yang sempurna
- tidak retak-retak dan cacat
- bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan tangan.

Bentuk Dan Ukuran

- Berdasarkan bentuknya paving block dapat dibedakan menjadi dua yaitu bentuk segi

empat dan segi banyak

- Ketebalan 6 cm, 8 cm dan 10 cm
- Warna umumnya abu-abu
- Toleransi ukuran yang disyaratkan adalah ± 2 mm untuk ukuran lebar bidang dan ± 3 mm untuk tebalnya serta kehilangan berat bila diuji dengan natrium sulfat maksimum 1%.

Klasifikasi

Berdasarkan klasifikasinya paving blok terbagi dalam empat:

Bata beton mutu A: digunakan untuk jalan

Bata beton mutu B: digunakan untuk peralatan parkir

Bata beton mutu C: digunakan untuk pejalan kaki

Bata beton mutu D: digunakan untuk taman dan penggunaan lainnya

Berdasarkan kekuatan fisik paving block dapat dibedakan menjadi 3 macam:

Tabel 31 Kekuatan Fisik Batu Cetak Halaman (Paving Block).


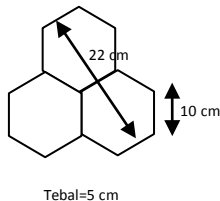
Mutu	Kekuatan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Kadar Air Rerata (%)
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Terendah	
A	40	35,0	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10


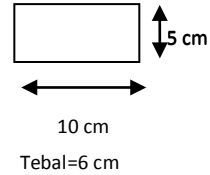

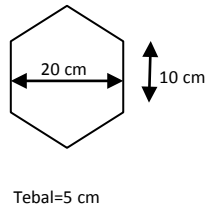


Sumber: SNI 03-0691-1996

3.4 Contoh Paving yang Terpasang di Lapangan

Berikut diperlihatkan contoh-contoh gambar jenis-jenis paving blok yang terpasang di lapangan.

Tabel 32 Contoh Jenis-Jenis Paving Blok yang Terpasang di Lapangan

Jenis Paving Blok	Sketsa Paving Blok
	
Trihexagon	

Jenis Paving Blok	Sketsa Paving Blok
	 <p>10 cm 5 cm Tebal=6 cm</p>
Truepave (bata)	
	 <p>20 cm 10 cm Tebal=5 cm</p>
Hexagon	
	
Oktagon	



BAB IV

Lingkup Fotokatalis Komposit TiO_2 dan Paving Block

4.1 Komposisi Optimum Komposit TiO_2 dan Paving Blok

Untuk memperoleh hasil yang optimum dalam penyisihan polutan udara (NO_x dan SO_x), maka harus dibuat komposisi yang optimum dari komposit TiO_2 dan Paving Blok. Untuk memperoleh hasil yang

optimum diperlukan pengujian di laboratorium. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium didapat data pengukuran konsentrasi NO_x dan SO_x dengan kandungan TiO_2 dalam paving blok masing-masing 0% (kontrol), 25%, 50% dan 75%. Data hasil pengukuran NO_x dan SO_x dapat dilihat pada Tabel 41 dan Tabel 42 berikut:

Tabel 41 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi NO_x pada Reaktor Fotokatalis dengan UV

DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA NO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 3 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI NO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI NO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,818	0,597	0,453	0,064	0,064	0,221	0,144	0,533	0,533
2	0,818	0,535	0,451	0,064	0,056	0,283	0,084	0,471	0,479
3	0,777	0,535	0,428	0,056	0,048	0,242	0,107	0,480	0,487
4	0,777	0,506	0,401	0,055	0,040	0,271	0,105	0,451	0,466
5	0,777	0,478	0,379	0,048	0,033	0,299	0,099	0,430	0,445
6	0,777	0,478	0,379	0,048	0,027	0,299	0,099	0,430	0,451
Rata-Rata	0,791	0,522	0,415	0,056	0,045	0,269	0,106	0,466	0,477
% Reduksi						34%	20%	89%	91%
Sumber: Hasil Litbang 2011									
DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA NO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 5 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI NO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI NO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,818	0,597	0,114	0,149	0,334	0,221	0,483	0,448	0,263
2	0,818	0,535	0,092	0,113	0,256	0,283	0,443	0,422	0,280
3	0,777	0,535	0,073	0,092	0,136	0,242	0,462	0,443	0,399
4	0,777	0,506	0,027	0,092	0,113	0,271	0,479	0,414	0,393
5	0,777	0,478	0,027	0,092	0,102	0,299	0,451	0,386	0,376
6	0,777	0,478	0,015	0,092	0,092	0,299	0,463	0,386	0,386
Rata-Rata	0,791	0,522	0,058	0,105	0,172	0,269	0,464	0,417	0,349
% Reduksi						34%	89%	80%	67%
Sumber: Hasil Litbang 2011									
DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA NO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 7 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI NO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI NO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,818	0,597	0,535	0,295	0,176	0,221	0,062	0,302	0,421
2	0,818	0,535	0,535	0,240	0,176	0,283	0,000	0,295	0,359
3	0,777	0,535	0,506	0,223	0,162	0,242	0,029	0,312	0,373
4	0,777	0,506	0,478	0,164	0,162	0,271	0,028	0,342	0,344
5	0,777	0,478	0,478	0,150	0,113	0,299	0,000	0,328	0,365
6	0,777	0,478	0,293	0,073	0,064	0,299	0,185	0,405	0,414
Rata-Rata	0,791	0,522	0,471	0,191	0,142	0,269	0,051	0,331	0,379
% Reduksi						34%	10%	63%	73%
Sumber: Hasil Litbang 2011									

Tabel 42 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi SO_x pada Reaktor Fotokatalis dengan UV

DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA SO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 3 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI SO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI SO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,163	0,137	0,083	0,058	0,053	0,026	0,054	0,079	0,084
2	0,163	0,137	0,083	0,058	0,049	0,026	0,054	0,079	0,088
3	0,163	0,129	0,077	0,058	0,049	0,034	0,052	0,072	0,080
4	0,145	0,122	0,062	0,045	0,045	0,024	0,059	0,076	0,076
5	0,142	0,122	0,062	0,042	0,045	0,020	0,059	0,080	0,076
6	0,142	0,114	0,058	0,038	0,045	0,027	0,057	0,076	0,069
Rata-Rata	0,153	0,127	0,071	0,050	0,048	0,026	0,056	0,077	0,079
% Reduksi						17%	44%	61%	62%
Sumber: Hasil Litbang 2011									
DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA SO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 5 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI SO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI SO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,163	0,137	0,088	0,094	0,053	0,026	0,049	0,043	0,084
2	0,163	0,137	0,088	0,072	0,049	0,026	0,049	0,065	0,088
3	0,163	0,129	0,083	0,053	0,045	0,034	0,047	0,076	0,084
4	0,145	0,122	0,083	0,045	0,042	0,024	0,039	0,076	0,080
5	0,142	0,122	0,072	0,038	0,042	0,020	0,050	0,083	0,080
6	0,142	0,114	0,067	0,038	0,042	0,027	0,047	0,076	0,072
Rata-Rata	0,153	0,127	0,080	0,057	0,046	0,026	0,047	0,070	0,081
% Reduksi						17%	37%	55%	64%
Sumber: Hasil Litbang 2011									
DATA PENGUKURAN POLUTAN UDARA SO _x DENGAN KETEBALAN LAPISAN ATAS 7 mm									
WAKTU (per jam)	KONSENTRASI SO _x (ppm)					REDUKSI KONSENTRASI SO _x (ppm)			
	KONTROL		TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%	KONTROL DGN PB THD TANPA PB	THD KONTROL DGN PAVING BLOK		
	TANPA PB	DENGAN PB					TiO ₂ 25%	TiO ₂ 50%	TiO ₂ 75%
1	0,163	0,137	0,107	0,058	0,053	0,026	0,030	0,079	0,084
2	0,163	0,137	0,101	0,053	0,032	0,026	0,036	0,084	0,105
3	0,163	0,129	0,094	0,038	0,023	0,034	0,035	0,091	0,106
4	0,145	0,122	0,083	0,032	0,014	0,024	0,039	0,090	0,107
5	0,142	0,122	0,083	0,026	0,014	0,020	0,039	0,096	0,107
6	0,142	0,114	0,067	0,023	0,012	0,027	0,047	0,091	0,102
Rata-Rata	0,153	0,127	0,089	0,038	0,025	0,026	0,038	0,088	0,102
% Reduksi						17%	30%	70%	80%
Sumber: Hasil Litbang 2011									

Dari Tabel 41 dan Tabel 42 di atas dapat diketahui bahwa Komposisi optimum komposit TiO₂ dan paving blok dalam kaitannya dengan reduksi polusi udara dimana volume komposit 0,6 cm x 10 cm x

20 cm x 18 buah dalam sebuah reaktor fotokatalis berukuran 65 cm x 65 cm x 65 cm yang dilengkapi dengan iluminator lampu UVA 30 Watt adalah kandungan TiO₂ 75% untuk NO_x dan SO_x;

4.2 Efektifitas Penyisihan Polusi Udara Teknologi Fotokatalis Komposit TiO₂ dan Paving Block)

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 di atas dapat diketahui bahwa efektifitas penyisihan konsentrasi NO_x dan SO_x dengan kandungan TiO₂ 75% dalam reactor fotokatalis dengan UV 30 watt adalah 91% untuk NO_x dan 80% untuk SO_x.

4.3 Pengujian Kuat Tekan

Untuk mengetahui kuat tekan paving blok yang telah dibuat, dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan metode uji sesuai SNI 03-1974-1990 tentang Pengujian Kuat Tekan Beton, dimana contoh uji kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan kandungan TiO₂ masing-masing 25%, 50% dan 75%. Jumlah contoh uji masing-masing 3 buah. Hasil uji kekuatan mortar dapat dilihat pada Tabel 43 berikut:

Tabel 43 Hasil Pengujian Kuat Tekan Komposit TiO₂ dan Paving Blok (Metode Uji SNI 03-1974-1990)

Benda Uji	Umur (hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Berat Isi (Kg/dm ³)	Dimensi			Luas Bidang (cm ²)	Gaya Tekan (ton)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)
				P (cm)	L atau D (cm)	T (cm)			
75% 7 mm	28	2,460	1,96	5	5	5	25	3,20	128
75% 7 mm	28	2,470	1,96	5	5	5	25	3,25	130
75% 7 mm	28	2,465	1,96	5	5	5	25	3,15	126
Rata-Rata		2,465	1,96					3,20	128
75% 5 mm	28	2,640	2,10	5	5	5	25	3,45	138
75% 5 mm	28	2,630	2,10	5	5	5	25	2,85	114
75% 5 mm	28	2,610	2,10	5	5	5	25	3,10	124
Rata-Rata		2,627	2,10					3,13	125
75% 3 mm	28	2,570	2,00	5	5	5	25	2,80	112
75% 3 mm	28	2,780	2,00	5	5	5	25	2,50	100
75% 3 mm	28	2,590	2,00	5	5	5	25	2,85	114
Rata-Rata		2,647	2,00					2,72	109
50% 7 mm	28	2,580	2,00	5	5	5	25	2,30	92
50% 7 mm	28	2,570	2,00	5	5	5	25	2,00	80
50% 7 mm	28	2,585	2,00	5	5	5	25	2,40	96
Rata-Rata		2,578	2,00					2,23	89
50% 5 mm	28	2,610	2,10	5	5	5	25	2,20	88
50% 5 mm	28	2,620	2,10	5	5	5	25	2,25	90
50% 5 mm	28	2,610	2,10	5	5	5	25	2,40	96
Rata-Rata		2,613	2,10					2,28	91
50% 3 mm	28	2,640	2,10	5	5	5	25	2,30	92
50% 3 mm	28	2,640	2,10	5	5	5	25	3,00	120
50% 3 mm	28	2,640	2,10	5	5	5	25	2,30	92
Rata-Rata		2,640	2,10					2,53	101
25% 7 mm	28	2,540	2,00	5	5	5	25	2,55	102
25% 7 mm	28	2,530	2,00	5	5	5	25	2,70	108
25% 7 mm	28	2,560	2,00	5	5	5	25	2,00	80
Rata-Rata		2,543	2,00					2,42	97
25% 5 mm	28	2,640	2,10	5	5	5	25	2,70	108
25% 5 mm	28	2,630	2,10	5	5	5	25	4,20	168
25% 5 mm	28	2,630	2,10	5	5	5	25	2,80	112
Rata-Rata		2,633	2,10					3,23	129
25% 3 mm	28	2,530	2,00	5	5	5	25	3,00	120
25% 3 mm	28	2,520	2,00	5	5	5	25	3,90	156
25% 3 mm	28	2,530	2,00	5	5	5	25	2,95	118
Rata-Rata		2,527	2,00					3,28	131

Sumber: Hasil Pengujian Lab Balai Jembatan Pusaikan (catatan: syarat minimal untuk Mutu C adalah 12,5 Mpa atau 125 Kg/cm²)

Dari Tabel 4.3 di atas diketahui bahwa komposit TiO₂ dan paving blok dapat memenuhi syarat mutu minimal untuk pejalan kaki (Mutu C, minimal 12,5 MPa) dengan kuat tekan 125 Kg/cm² atau 12,5 Mpa adalah kandungan TiO₂ 75% dengan ketebalan lapisan atas 7 mm dan 5 mm serta kandungan kandungan TiO₂ 25% dengan ketebalan lapisan atas 3 mm dan 5 mm. Untuk kemudahan pembuatan

komposit lebih efektif menggunakan TiO₂ 75% dengan ketebalan lapisan atas 5 mm atau 7 mm. Mutu kuat tekan dipengaruhi faktor pemadatan dan kandungan air terhadap semen. Jadi mutu kuat tekan hasil pengujian di laboratorium di atas bisa ditingkatkan dengan cara pemadatan yang lebih baik agar lebih homogen serta pengurangan faktor air terhadap semen (misalnya 50% atau 60%).



BAB V

Pembiayaan, Aspek Ekonomis dan Aspek Rasio dan Manfaat

5.1 Biaya Kebutuhan Alat

Biaya alat-alat yang dibutuhkan untuk pembuatan komposit TiO_2 dan paving blok disesuaikan dengan harga lokal. Untuk pembuatan dengan alat khusus berupa mesin paving blok press hidrolik dibutuhkan biaya yang relatif mahal hingga puluhan juta. Untuk pembuatan secara manual dibutuhkan biaya yang relatif lebih murah. Berikut perkiraan harga alat-alat untuk pembuatan paving secara manual:

1. Cetakan paving blok terbuat dari pelat besi
= Rp. 500.000,-
2. Ayakan pasir No.4
= Rp. 50.000,-
3. Kotak adukan
= Rp. 50.000,-
4. Sendok semen runcing
= Rp. 20.000,-
5. Cangkul
= Rp. 50.000,-

6. Ember penyiram
= Rp. 20.000,-
 7. Ember
= Rp. 10.000,-
 8. Pelat kayu (triplek)
= Rp. 100.000,-
 9. Plastik (untuk melindungi produk dari lembab)
= Rp. 100.000,-
- Jumlah = Rp. 1.000.000,- (Satu Juta Rupiah)

5.2. Biaya Kebutuhan Bahan

Untuk biaya kebutuhan bahan disesuaikan dengan anggaran dan seberapa efektif penyisihan polutan udara yang diinginkan. Sebagai gambaran ditampilkan Tabel biaya kebutuhan bahan yang diperlukan untuk pembuatan komposit TiO_2 dan paving blok jenis bata (ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm) per meter persegi (belum termasuk biaya pemasangan):

Tabel 51 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO_2 dan Paving Blok Untuk 1 m² dengan Variasi Kandungan TiO_2 dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 3 mm

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 25 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3 kg		7,10 kg		1.000	7.097
Pasir	18 kg		42,58 kg		200	8.516
Air	2,25 kg		5,32 kg		100	532
	23,25 kg		55,00 kg			16.145
polesan untuk tebal 3 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5 kg		1,52 kg		1.000	1.515
Pasir	0,875 kg		2,65 kg		200	530
Air	0,15 kg		0,45 kg		100	45
TiO2	0,125 kg		0,38 kg		20.000	7.576
	1,65 kg		5,00 kg		21.300	9.667
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			9.667	
jumlah biaya produksi /m2	=				25.812	
upah produksi			0%		-	
total biaya					25.812	

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 50 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3 kg		7,10 kg		1.000	7.097
Pasir	18 kg		42,58 kg		200	8.516
Air	2,25 kg		5,32 kg		100	532
	23,25 kg		55,00 kg			16.145
polesan untuk tebal 3 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5 kg		1,52 kg		1.000	2.000
Pasir	0,75 kg		2,27 kg		200	455
Air	0,15 kg		0,45 kg		100	45
TiO2	0,25 kg		0,76 kg		20.000	15.152
	1,65 kg		5,00 kg		21.300	15.652
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			15.652	
jumlah biaya produksi /m2	=				31.797	
upah produksi			0%		-	
total biaya					31.797	

1. estimasi harga /meter ² paving blok blanko T1 O2 75 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
polesan untuk tebal 3 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	1,52	kg	1.000	1.515
Pasir	0,675	kg	2,05	kg	200	409
Air	0,15	kg	0,45	kg	100	45
TiO ₂	0,325	kg	0,98	kg	20.000	19.697
	1,65	kg	5,00	kg	21.300	21.667
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			21.667	
jumlah biaya produksi	/m ² =				37.812	
upah produksi			0%		-	
total biaya					37.812	

Sumber: Hasil Litbang 2011

Tabel 52 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO₂ dan Paving Blok Untuk 1 m² dengan Variasi Kandungan TiO₂ dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 5 mm

1. estimasi harga /meter ² paving blok blanko T1 O2 25 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
Polesan untuk tebal 5 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	2,42	kg	1.000	2.424
Pasir	0,875	kg	4,24	kg	200	848
Air	0,15	kg	0,73	kg	100	73
TiO ₂	0,125	kg	0,61	kg	20.000	12.121
	1,65	kg	8,00	kg	21.300	15.467
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			15.467	
jumlah biaya produksi	/m ² =				31.612	
upah produksi			0%		-	
total biaya					31.612	

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 50 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
Polesan untuk tebal 5 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	2,42	kg	1.000	2.000
Pasir	0,75	kg	3,64	kg	200	727
Air	0,15	kg	0,73	kg	100	73
TiO2	0,25	kg	1,21	kg	20.000	24.242
	1,65	kg	8,00	kg	21.300	25.042
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			25.042	
jumlah biaya produksi /m2	=				41.188	
upah produksi			0%		-	
total biaya					41.188	

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 75 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
Polesan untuk tebal 5 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	2,42	kg	1.000	2.424
Pasir	0,675	kg	3,27	kg	200	655
Air	0,15	kg	0,73	kg	100	73
TiO2	0,325	kg	1,58	kg	20.000	31.515
	1,65	kg	8,00	kg	21.300	34.667
biaya produksi permeter	=	I			16.145	
		II			34.667	
jumlah biaya produksi /m2	=				50.812	
upah produksi			0%		-	
total biaya					50.812	

Tabel 53 Kebutuhan Bahan dan Estimasi Harga Komposisi TiO₂ dan Paving Blok Untuk 1 m² dengan Variasi Kandungan TiO₂ dan Ketebalan Lapisan Atas (Polesan) 7 mm

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 25 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
polesan untuk tebal 7 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	3,33	kg	1.000	3.333
Pasir	0,875	kg	5,83	kg	200	1.167
Air	0,15	kg	1,00	kg	100	100
TiO2	0,125	kg	0,83	kg	20.000	16.667
	1,65	kg	11,00	kg	21.300	21.267
biaya produksi permeter		=	I		16.145	
			II		21.267	
jumlah biaya produksi /m2 =					37.412	
upah produksi			0%		-	
total biaya					37.412	

1. estimasi harga /meter2 paving blok blanko T1 O2 50%						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
polesan untuk tebal 7 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	3,33	kg	1.000	2.000
Pasir	0,75	kg	5,00	kg	200	1.000
Air	0,15	kg	1,00	kg	100	100
TiO2	0,25	kg	1,67	kg	20.000	33.333
	1,65	kg	11,00	kg	21.300	34.433
biaya produksi permeter		=	I		16.145	
			II		34.433	
jumlah biaya produksi /m2 =					50.578	
	upah produksi		0%		-	
	total biaya				50.578	

1. estimasi harga /meter ² paving blok blanko T1 O2 75 %						
Blanko	15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	3	kg	7,10	kg	1.000	7.097
Pasir	18	kg	42,58	kg	200	8.516
Air	2,25	kg	5,32	kg	100	532
	23,25	kg	55,00	kg		16.145
polesan untuk tebal 7 mm						
bahan	/15 buah	sat	36 buah	sat	harga/kg	jumlah
semen	0,5	kg	3,33	kg	1.000	3.333
Pasir	0,675	kg	4,50	kg	200	900
Air	0,15	kg	1,00	kg	100	100
TiO ₂	0,325	kg	2,17	kg	20.000	43.333
	1,65	kg	11,00	kg	21.300	47.667
biaya produksi per meter =			I		16.145	
			II		47.667	
jumlah biaya produksi /m ² =					63.812	
upah produksi			0%		-	
total biaya					63.812	

Dari Tabel 51, Tabel 52 dan Tabel 53 di atas kebutuhan bahan untuk pembuatan paving blok dapat dipilih sesuai dengan ketersediaan dana.

5.3 Aspek Ekonomis

Dari kebutuhan alat dan bahan masih ada pilihan lain yang lebih murah, terutama dalam pemilihan bahan yang digunakan. Campuran semen dan pasir bisa dikurangi perbandingannya dengan 1 : 6 atau pasir biasa tanpa disaring terlebih dahulu atau juga bisa menggunakan jenis semen lain. Namun demikian, perlu diingat bahwa penggantian bahan yang sejenis dengan kualitas yang lebih rendah bisa mempengaruhi kualitas mutu komposit.

5.4 Aspek Rasio Biaya dan Manfaat

Dari data-data yang disajikan dalam bentuk tabel di atas, baik data efektifitas reduksi polutan udara, estimasi kebutuhan bahan maupun pengujian kuat tekan, maka pemilihan paving blok dapat disesuaikan dengan keinginan dan ketersediaan dana yang ada.

Dari berbagai macam variasi komposisi TiO₂ (25%, 50% dan 75%) dan ketebalan (3 mm, 5 mm dan 7 mm) serta pengujian kuat tekan untuk kinerja dan harga serta kemudahan dalam pembuatan, maka pilihan terbaik untuk komposit TiO₂ dan paving blok adalah kandungan TiO₂ 75% dengan ketebalan lapisan atas 7 mm.



40nm

BAB VI

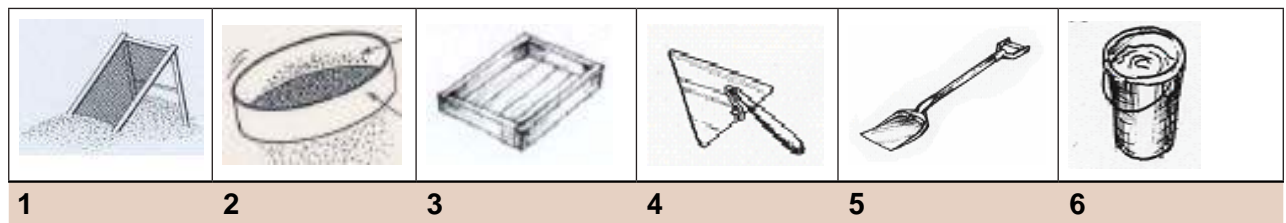
Tata Cara Pembuatan Komposit TiO₂ Dari Paving Block

6.1 Persiapan Alat

Sebelum memulai bekerja peralatan dan perkakas tangan harus secara hati-hati dipilih. Peralatan biasanya digunakan hanya untuk tujuan yang diinginkan .

Peralatan secara teratur dirawat, dibersihkan dan ditempatkan di tempat yang kering dan tahan lebih lama dan juga lebih nyaman untuk digunakan. Di bawah ini adalah daftar peralatan/ perkakas untuk pembuatan produk paving blok:

- Cetakan paving blok
- Ayakan pasir (besar dan kecil, lihat gambar 1 dan 2)
- Kotak adukan (lihat gambar 3)
- Sendok semen (lihat gambar 4)
- Sekop (lihat gambar 5)
- Cangkul
- Ember penyiram
- Ember (lihat gambar 6)
- Plat kayu (triplek)
- Plastik (untuk melindungi produk dari kelembaban).



Gambar 61 Kebutuhan Peralatan Untuk Pembuatan Komposit Paving Blok

6.2 Persiapan Bahan

- Bahan baku paving blok yang utama adalah pasir dengan gradasi baik dan semen sebagai bahan pengikat.
- Komposisi dari adukan yang umum dipakai (semen : pasir) adalah : 1 : 3 ; 1 : 4 ; 1 : 5 bahkan lebih sesuai dengan mutu yang diinginkan.
- Disamping itu dapat ditambahkan bahan substitusi lainnya seperti abu batu, abu terbang, kapur dan bahan lainnya yang dapat memperbaiki mutu dari paving block tersebut.
- Paving blok dapat diproduksi baik secara mekanis, cara semi mekanis dan secara manual dengan cetak tangan.
- Pada umumnya mutu paving blok yang diproduksi dengan peralatan mekanis memiliki mutu yang tinggi.
- Bahan-bahan dicampur dalam perbandingan tertentu sesuai dengan peruntukan dan mutu yang direncanakan, kemudian dicetak dan dipadatkan dengan getaran.
- Setelah dibuka dari cetakannya disimpan pada tempat yang terlindung dari panas matahari langsung dan hembusan angin yang berlebihan.
- Supaya hasilnya lebih baik dilakukan perawatan seperti beton dengan penyiraman secara teratur. Setelah mencapai umur 28 hari paving blok dapat diuji mutunya dan siap untuk dipasarkan.

Pembuatan produk beton biasanya menggunakan bahan-bahan sebagai berikut:

- Semen
- Pasir
- Kerikil
- Air
- Oli/minyak jika menggunakan cetakan
- Titanium Dioksida Anatase (khusus komposit TiO₂ dan paving blok)
- Filler (sejenis kapur: fly-ash, mild, dan lain

sebagainya)

- Zat aditif (superplastisizer) untuk mempermudah pencampuran

6.3 Pembuatan Komposit TiO₂ dan Paving Blok

Kebutuhan bahan pembuatan larutan TiO₂ untuk lapisan atas komposit paving blok 7 mm dari permukaan paving blok seluas 1 m² adalah sebagai berikut:

Pembuatan blanko (ketebalan lapisan bawah paving blok, 53 mm):

- Semen 7,10 Kg
- Pasir 42,58 Kg
- Air 5,32 Kg

Pembuatan lapisan atas paving blok (ketebalan 7 mm):

- Semen 3,33 Kg
- Pasir 4,50 Kg
- Air 1,00 Kg
- TiO₂ 2,17 Kg

Tahapan pembuatan paving blok (cara manual) dilakukan sebagai berikut:

- 1) Buat dua kelompok adukan: pertama adukan untuk lapisan atas dan kedua adukan untuk lapisan bawah. Isi adukan ember untuk lapisan atas dan lapisan bawah. Ambil seberat 300 gram untuk lapisan atas dan 1500 gram untuk lapisan bawah;
- 2) Buka penutup cetakan;
- 3) Atur cetakan pada posisi pengisian;
- 4) Tuang jumlah yang tepat adukan ke dalam cetakan (setiap kali menggunakan jumlah adukan semen yang sama akan diperoleh paving blok yang sama, baik ketebalan, kekuatan, maupun kualitasnya). Tuangkan adukan untuk lapisan atas terlebih dahulu, lalu adukan untuk lapisan bawah;
- 5) Tutup cetakan;
- 6) Atur pegangan pada posisi pemadatan. Jangan lupa menggunakan pengait;
- 7) Lakukan pemadatan;

- 8) Angkat pegangan ke posisi awal kemudian buka pengunci kait;
- 9) Buka penutup cetakan, tekan pegangan ke bawah hingga paving blok secara penuh keluar dari cetakan
- 10) Buka penutup cetakan;
- 11) Lepaskan pegangan perlahan dan biarkan di lantai;
- 12) Secara perlahan, angkat paving blok secara bersama-sama pelat logam keluar dari cetakan, tempatkan tripleks di atas paving blok yang telah dicetak, secara perlahan putar 180 derajat;
- 13) Secara perlahan tempatkan produk di tempat

penyimpanan yang teduh (tanpa sinar matahari langsung), dan biarkan selama 1 hari. Setelah 1 hari perlu dilakukan perawatan selama lebih kurang seminggu. Ketika selesai bekerja, tutup cetakan dengan plastik kering atau sejenisnya, dan simpan peralatan dan bahan di tempat yang aman dan kering;

- 14) Bersihkan cetakan (termasuk plat logam) dari sisa cetakan dan debu. Kadang-kadang cetakan perlu diberi minyak;
- 15) Tempatkan plat logam ke dalam tempat asalnya di dalam cetakan;
- 16) Atur kembali cetakan pada posisi pengisian dan ulangi langkah 3-12 untuk membuat paving blok berikutnya.



BAB VII

Penutup

Dari berbagai macam variasi komposisi TiO_2 (25%, 50% dan 75%) dan ketebalan (3 mm, 5 mm dan 7 mm) serta pengujian kuat tekan untuk kinerja dan harga serta kemudahan dalam pembuatan, maka pilihan terbaik untuk komposit TiO_2 dan paving blok adalah kandungan TiO_2 75% dengan ketebalan lapisan atas 7 mm. Teknologi fotokatalis menggunakan Titanium Dioksida telah lama berkembang dan telah banyak inovasi-inovasi yang dihasilkan dalam rangka mengurangi polusi udara. Komposit TiO_2 dan paving blok yang dibahas dalam buku ini merupakan salah satu inovasi yang sederhana, murah dan mudah untuk dibuat. Teknologi yang disajikan dalam buku ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk ramah lingkungan yang banyak digunakan baik oleh instansi terkait maupun masyarakat secara umum dalam rangka mendukung program 'green technology'.



Daftar Pustaka

- Dewi, K. 2000. Penyisihan Oksida Nitrogen (NO_2) Secara Fotokatalitik Menggunakan Titanium Dioksida (TiO_2), Tesis, Institut Teknologi Bandung;
- Kepetusan Menteri Lingkungan Hidup No.02/MENKLH/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan;
- Marthias Erry Ch., dan Sunandar Asep. 1999. Reduksi Polusi Udara dengan Teknologi Fotokatalis, Laporan Penelitian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan, Bandung;
- Masaru, Yarume. 2011. Photocatalys, (<http://www.edukasi-kompasiana.com>, diakses 28 Maret 2011)
- Müller, Claudia., Fitriani Eva, Halimah, and Febriana Ira. 2006. Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Blok dan Batako, Kantor Perburuhan Internasional, Jakarta;
- SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving Blok)
- SNI 03-1974-1990 tentang Pengujian Kuat Tekan Beton.

Daftar Istilah

Notasi/Singkatan	Nama	Satuan
λ	Panjang gelombang	nm
ν	Frekuensi gelombang cahaya	Detik ⁻¹
c	Kecepatan gelombang	m/detik
E	Energi cahaya	KJ/einstein
Al_2O_3	Alumunium Oksida	
Fe_2O_3	Feri Oksida/Besi Oksida	
NOx	Mono-Nitrogen Oksida	
SOx	Sulfur Dioksida	
SiO_2	Silikon Dioksida (pasir kuarsa)	
TiO_2	Titanium Dioksida	

