



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**“Ventilasi Beringin”: Ventilasi Bersih dan Dingin Ekonomis sebagai Solusi
Sistem Pergantian Udara dalam Ruang pada Pemukiman Padat Penduduk
dengan Dasar Teknik Termodinamika Atmosfer**

**BIDANG KEGIATAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA KARSA CIPTA
PKM-KC**

Disusun Oleh :

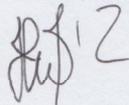
Ketua	: Alan Purba Kusuma	G24100047	(2010)
Anggota	: Enggar Yustisi Arini	G24100033	(2010)
	Shailla Rustiana	G24100050	(2010)
	Pipit Putri Aji	G24100052	(2010)
	Abu Rizal	G74110031	(2011)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : **“Ventilasi Beringin”**: Ventilasi Bersih dan Dingin Ekonomis sebagai Solusi Sistem Pergantian Udara dalam Ruang pada Pemukiman Padat Penduduk dengan Dasar Teknik Termodinamika Atmosfer
2. Bidang Kegiatan : PKMKC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Alan Purba Kusuma
 - b. NIM : G24100047
 - c. Program Studi : Meteorologi Terapan
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Tel/Hp : Jl. Cempaka No.320 Rt 04/08
Desa Wonopringgo,
Kecamatan Wonopringgo, Kabupaten
Pekalongan / 085740908835
 - f. Alamat email : alanpurbakusuma@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 5 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap : Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl
 - b. NIDN : 0008036407
 - c. Alamat Rumah /Tel./HP : Bogor Baru DII No 8 RT
07/01 Tegalleja, Kota Bogor /
08161315310
6. Biaya Kegiatan Total : Rp. 5.600.000,00
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Menyetujui,
Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi



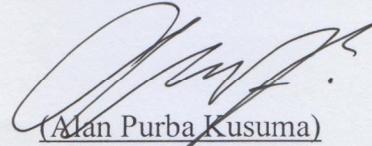
(Dr. Ir. Rini Hidayati, MS)
NIP. 19600305 198703 2 002

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan



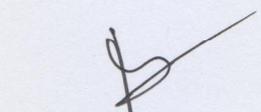
(Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 1958 1228 1985 03 1003

Bogor, 25 Juni 2013
Ketua Pelaksana Kegiatan

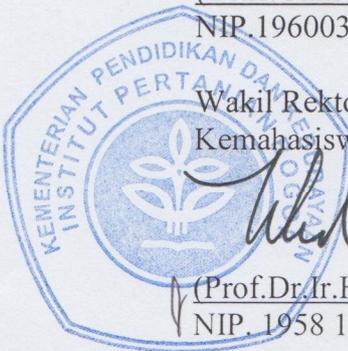


(Alan Purba Kusuma)
NIM. G24100047

Dosen Pendamping



(Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl)
NIDN. 0008036407



ABSTRAK

Idealnya setiap rumah berdiri sendiri, tidak berdempetan, untuk memudahkan sirkulasi udara serta peletakan bukaan dan jendela. Namun sebagian besar masyarakat pemukiman padat penduduk Indonesia tidak memiliki ventilasi sebagai tempat pergantian sirkulasi udara. Sehingga sering masyarakat pemukiman padat tersebut merasakan panas dan gerah bahkan terkadang mengalami gangguan kesehatan karena jarang adanya udara luar yang masuk ke dalam ruangan. Kebanyakan orang lebih memilih alat pendingin seperti kipas angin, AC ataupun *exhaust fan* untuk menyejukkan rumah yang minim ventilasi. Namun saat sudah menggunakannya, ruangan masih terasa sangat panas udaranya karena kipas dan *exhaust fan* tidak mengeluarkan udara yang sejuk lagi ketika debu dari ruangan terjebak di dalamnya, bahkan menimbulkan gangguan kesehatan karena udara yang dikeluarkan bukanlah udara yang bersih. Menggunakan AC memang dapat menyejukkan orang yang berada di dalamnya, tetapi terlalu banyak menggunakan AC juga tidak baik untuk kesehatan. Kulit menjadi sangat kering apabila tidak atau adanya aktivitas yang dikerjakan dalam ruangan ber-AC. Seringkali dehidrasi terasa karena minimnya kelembaban yang ada di ruangan. Penggunaan AC juga memerlukan daya dan harga yang tinggi, sehingga jarang pemukiman padat penduduk yang menggunakannya. Sehingga perlu adanya suatu inovasi berupa alat yang dapat memberikan udara keluaran yang bersih dan sejuk, serta ekonomis bagi masyarakat pemukiman padat penduduk. Ventilasi beringin diharapkan bisa menjadi inovasi sistem sirkulasi udara dalam ruang pemukiman padat penduduk yang ekonomis. Sistem kerja alat ini adalah memfilter udara dari luar ruangan yang mengalir dari atas atap dengan kerja kelembaban dan mengeluarkan udara bersih yang menyejukkan di dalam ruangan, terutama untuk rumah-rumah di pemukiman padat penduduk.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan laporan akhir Program Kreativitas Mahasiswa bidang Karsa Cipta (PKM-KC) yang berjudul “Ventilasi Beringin”: Ventilasi Bersih dan Dingin Ekonomis sebagai Solusi Sistem Pergantian Udara dalam Ruang pada Pemukiman Padat Penduduk dengan Dasar Teknik Termodinamika Atmosfer. Kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Bregas Budianto, Ass. Dpl selaku pembimbing PKM kami yang selalu membantu proses pembuatan ventilasi beringin.
2. Departemen Geofisika dan Meteorologi IPB atas segala dukungannya secara fisik maupun materil.
3. Para reviewer PKM dari IPB dan DIKTI atas kritik dan sarannya.
4. Teman-teman departemen Geofisika dan Meteorologi serta Fisika atas semangat dan dukungannya.
5. Direktorat kemahasiswaan IPB atas bantuannya.

Kami menyadari laporan akhir PKM-KC ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami berbesar hati untuk menerima saran, kritik, dan masukan yang membangun. Semoga laporan akhir ini bermanfaat.

Bogor, Agustus 2013

Penulis

I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Sekitar dua pertiga dari kehidupan manusia dihabiskan di rumah. Di kota-kota besar pun, yang mobilitas penduduknya makin tinggi dan kuantitas keberadaan rumah juga meninggi, rumah juga tetap memegang peranan penting dalam kehidupan manusia modern. Idealnya setiap rumah berdiri sendiri, tidak berdempetan, untuk memudahkan sirkulasi udara serta peletakan bukaan dan jendela. Jarak bangunan dan garis sempadan bangunan (GSB) diatur oleh tata kota. Biasanya setengah lebar dari jalan bangunan yang terlalu dekat dengan jalan akan membuat bising dan berdebu.

Rumah yang sehat itu bisa memenuhi beberapa kriteria, antara lain sirkulasi di dalam udara yang baik. Sesuai dengan pasal 20 ayat 4 peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 36 tahun 2005 tentang peraturan pelaksanaan undang-undang nomor 28 tahun 2002 tentang bangunan gedung, penetapan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan keandalan bangunan gedung; keselamatan dalam hal bahaya kebakaran, banjir, air pasang, dan atau tsunami; kesehatan dalam hal sirkulasi udara, pencahayaan, dan sanitasi; kenyamanan dalam hal pandangan, kebisingan, dan getaran; kemudahan dalam hal aksesibilitas dan akses evakuasi; keserasian dalam hal perwujudan wajah kota; ketinggian bahwa makin tinggi bangunan jarak bebasnya makin besar. Agar udara bisa mengalir dengan alami, biasanya lubang ventilasi dibuat pada setiap dua buah bidang dinding. Perbedaan tekanan udara di dalam dan di luar bangunan akan bisa udara mengalir dari ventilasi pada bidang dinding yang satunya menuju ventilasi di dinding yang lain. Jumlah ventilasi udara untuk setiap ruangan harus cukup untuk proses sebuah sirkulasi udara, mengalirkan udara yang segar dari luar ke dalam ruangan.

Ventilasi yang baik dalam ruangan harus mempunyai syarat lainnya, di antaranya luas lubang ventilasi tetap, minimum 5% dari luas lantai ruangan. Sedangkan luas lubang ventilasi insidental (dapat dibuka dan ditutup) minimum 5%. Jumlah keduanya menjadi 10% dikali luas lantai ruangan. Ukuran luas ini diatur sedemikian rupa sehingga udara yang masuk tidak terlalu deras dan tidak terlalu sedikit. Udara yang masuk harus udara bersih, tidak dicemari oleh asap dari sampah atau dari pabrik, dari knalpot kendaraan, debu dan lain-lain. Aliran udara diusahakan ventilasi silang dengan menempatkan lubang hawa berhadapan antara 2 dinding ruangan. Aliran udara ini jangan sampai terhalang oleh barang-barang besar misalnya almari, dinding sekat dan lain-lain. Rumah yang ideal/sehat juga memiliki prosentase ventilasi/bukaan total 15%-20% dari luas keseluruhan tapak/lahan. Proporsi volume udara yang dibutuhkan dari masing-masing ruang memiliki nilai yang berbeda-beda. Hal ini disesuaikan dengan fungsi ruang tersebut. Kamar mandi yang memiliki kelembaban tinggi, maka membutuhkan pergantian udara sebanyak enam kali volume ruangnya (volume dihitung dari luas ruang x tinggi ruang). Misal kamar mandi berukuran 3x3 m dengan tinggi 3 m, membutuhkan pergantian udara sebanyak $(3 \times 3 \times 3) \times 6 = 162 \text{ m}^3/\text{jam}$. Sedangkan kamar tidur membutuhkan pergantian udara sebesar $2/3$ volume ruang tiap jamnya.

Kebanyakan orang lebih memilih alat pendingin seperti kipas angin, AC ataupun *exhaust fan* untuk menyejukkan rumah yang minim ventilasi. Di pemukiman padat penduduk misalnya, akses untuk keluar masuknya udara melalui ventilasi nyaris tidak terasa. Bahkan saat sudah menggunakan kipas angin dan *exhaust fan* pun masih terasa sangat panas udaranya. Memang menggunakan AC dapat menyejukkan orang yang berada di dalamnya. Namun terlalu banyak menggunakan AC juga tidak baik untuk kesehatan, terutama kulit. Kulit menjadi sangat kering apabila tidak atau adanya aktivitas yang dikerjakan dalam ruangan ber-AC. Seringkali dehidrasi juga terasa karena minimnya kelembaban yang ada di ruangan. Tubuh yang sering beraktivitas secara tidak sadar mengeluarkan cairan tubuh, namun tidak dapat menyerap cairan kembali karena sudah terserap oleh AC.

Selain kekurangan di atas, penggunaan AC juga memerlukan daya dan harga yang tinggi, sehingga jarang sekali pemukiman padat penduduk yang menggunakannya. Alat yang biasa jadi favorit masyarakat pemukiman padat penduduk adalah kipas angin karena bisa menyejukkan ruangan. Namun penggunaan kipas angin ini tidak membuat udara di dalam ruangan lebih bersih, tapi hanya menyejukkan saja. Alat yang dapat menyerap debu dan menyejukkan ruangan adalah *exhaust*. Namun penggunaan *exhaust* ini juga memerlukan daya dan harga yang relatif tinggi.

Ventilasi beringin ini diharapkan bisa menjadi inovasi dan alternatif sistem sirkulasi udara dalam ruang pemukiman padat penduduk yang ekonomis. Sistem kerja alat ini adalah memfilter udara dari luar ruangan yang mengalir dari atas atap dengan kerja kelembaban dan mengeluarkan udara bersih yang menyejukkan di dalam ruangan, terutama untuk rumah-rumah di pemukiman padat penduduk.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Apakah ventilasi beringin dapat membersihkan polusi udara dalam ruangan khususnya di kawasan pemukiman padat penduduk? Apakah ventilasi beringin bisa menyejukan ruangan dan menyaring debu dari luar agar tidak masuk ke dalam ruangan? Apakah penggunaan ventilasi beringin lebih ekonomis daripada penggunaan alat pendingin lain seperti AC, kipas angin, dan *exhaust fan*?

1.3. TUJUAN PROGRAM

Agar masyarakat pemukiman padat penduduk dapat mengkonsumsi udara yang bersih yaitu udara yang belum tercampur dengan gas-gas yang berbahaya dan merasakan kesejukan alami dalam ruangan yang ekonomis. Terutama untuk masyarakat yang memiliki ukuran dan luas ventilasi ruangan yang minim. Alat ini pula diharapkan bisa dikonsumsi oleh mahasiswa yang sebagian besar tinggal di kost-kostan.

1.4. LUARAN YANG DIHARAPKAN

Ventilasi beringin ini dapat menghasilkan udara segar dari lingkungan luar yang bisa meminimalisasi debu karena alat ini menggunakan udara atas yang bebas dari polutan. Udara ini akan tersaring kemudian menjadikan udara yang keluar dari sistem ini adalah udara yang bersih dan sehat dari polutan. Kerja alat ini serupa dengan *exhaust fan* yaitu menarik udara segar di luar ke dalam ruangan, namun kelebihan dari alat ini memiliki harga yang cukup terjangkau dan menggunakan udara atas yang memiliki sedikit kadar polutannya.

1.5. KEGUNAAN PROGRAM

Mendukung terciptanya masyarakat yang sehat serta lingkungan dan hunian yang nyaman terutama pada masyarakat pemukiman padat penduduk yang ukuran ventilasinya minim dengan biaya yang ekonomis. Tidak mencemari lingkungan dengan debu yang dikeluarkan karena debu dari luar difilter di dalam tabung pipa, serta tidak menghasilkan gas CFC.

II. TINJAUAN PUSTAKA

I. Karakteristik Pemukiman Padat Penduduk

Pertumbuhan penduduk Indonesia dari tahun ke tahun bertambah. Fakta ini berpengaruh pada jumlah rumah di Indonesia yang juga bertambah. Kawasan padat penduduk tidak bisa dihindari. Khususnya di daerah kota besar dengan banyak penduduk yang bermigrasi dari desa. Berhimpit satu sama lain, tidak memiliki pencahayaan dan penghawaan yang alami dan jauh dari ideal. Begitulah kondisi rumah di kawasan padat penduduk. Idealnya setiap rumah berdiri sendiri, tidak berdempetan, untuk memudahkan sirkulasi udara serta peletakan bukaan dan jendela. Masalah kesehatan, sering terjadi di kawasan ini. Menurut perhitungan kasar dari World Bank tahun 1994 dengan mengambil contoh kasus kota Jakarta, diperkirakan akan terjadi penurunan tiap tahunnya: 1400 kasus kematian bayi prematur; 2000 kasus rawat di RS, 49.000 kunjungan ke gawat darurat; 600.000 serangan asma; 124.000 kasus bronchitis pada anak; 31 juta gejala penyakit saluran pernapasan serta peningkatan efisiensi 7.6 juta hari kerja yang hilang akibat penyakit saluran pernapasan – suatu jumlah yang sangat signifikan dari sudut pandang kesehatan masyarakat. Dari sisi ekonomi pembiayaan kesehatan (*health cost*) akibat polusi udara di Jakarta diperkirakan mencapai hampir 220 juta dolar pada tahun 1999 (Hindarto 2007).

II. Sistem Sirkulasi Udara pada Bangunan

Sirkulasi udara sangat penting untuk pertukaran udara dalam ruang dengan udara di luar ruangan. Sistem sirkulasi udara pada bangunan rumah tinggal didapatkan melalui ventilasi atau lubang angin. Untuk ruangan di wilayah terluar bangunan menggunakan ventilasi untuk mengalirkan udara, sementara untuk ruangan yang posisinya ditengah bangunan bisa menggunakan channel penangkap angin, atau biasa disebut saluran penangkap angin atau menara penangkap angin. Untuk membuat udara

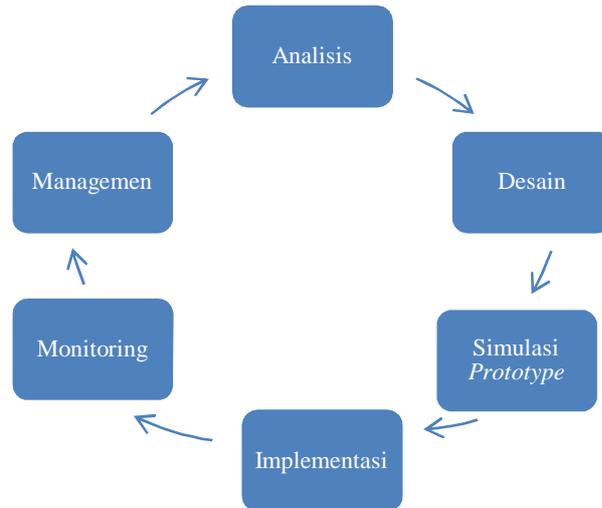
bisa mengalir alami biasanya lubang ventilasi dibuat pada dua buah bidang dinding. Perbedaan tekanan didalam dan diluar bangunan akan membantu udara mengalir dari ventilasi pada bidang dinding yang satu menuju ventilasi pada bidang dinding yang lain. Jumlah ventilasi udara pada bangunan (rumah) harus cukup untuk mendukung proses sirkulasi udara, mengalirkan udara segar dari luar kedalam ruangan.

Sistem yang paling baik digunakan untuk merancang sistem sirkulasi udara (penghawaan) yang alami adalah dengan sistem ventilasi silang (*cross ventilation*), pada sistem ventilasi silang sirkulasi udara diatur sedemikian rupa agar bisa mengalir dari satu titik ventilasi udara menuju titik ventilasi udara lain, dan begitu sebaliknya. Dengan adanya perbedaan tekanan didalam dan diluar bangunan, maka aliran udara tidak akan 'terjebak' di dalam rumah, yang menyebabkan rumah terasa pengap dan panas. Cara yang lain juga bisa dilakukan dengan membuat taman yang disertai void di dalam rumah, taman dan void didalam rumah akan membantu proses sirkulasi udara ditengah-tengah ruangan didalam rumah yang berjarak lumayan jauh dari bidang dinding.

Jika penggunaan ventilasi udara dirasakan masih kurang, maka dapat dilakukan cara-cara alternatif yaitu metode ventilasi aktif dengan menambahkan *exhauster* (*exhaust fan* dibagian dinding atau blower di bagian atap) yang secara aktif dengan bantuan energi listrik akan menyedot dan mengalirkan udara keluar dari dalam ruangan, untuk dipaksa bertukar dengan udara yang lebih segar dari luar melalui lubang ventilasi. Bila rumah anda berada di daerah perkotaan dan kondisi di rumah anda memang benar-benar tidak memungkinkan untuk menggunakan penghawaan alami (faktor polusi, kepadatan atau tingkat kerapatan bangunan yang tinggi), anda dapat menggunakan sistem penghawaan buatan seperti *Air Conditioner* (AC). Tentu harus direncanakan dengan jelas berapa kapasitas dan jumlah *Air Conditioner* yang akan dipergunakan (Oktariyadi 2010).

III. METODE PENDEKATAN

Metode yang dilaksanakan untuk mendemonstrasikan alat ventilasi beringin ini terdapat beberapa langkah yang terdiri dari analisis, desain, simulasi, implementasi, monitoring dan management. Dimana langkah-langkah tersebut tergambar dalam diagram alir seperti di bawah ini:



Gambar 1. Bagan Metode Pelaksanaan Kegiatan

1. Analisis

Pada tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan masyarakat dan analisa bahang (panas) yang dikeluarkan oleh penghuni ruangan. Metode yang digunakan pada tahap ini diantaranya:

- a. Wawancara, dilakukan dengan masyarakat pemukiman padat penduduk ataupun mahasiswa yang tinggal di kost-kostan minim ventilasi.
- b. Survey langsung ke lapangan, survey dilaksanakan untuk mendapatkan hasil sesungguhnya dan gambaran seutuhnya sebelum masuk ke tahap desain. Mengetahui luas ruangan dan volume ruangan serta mengetahui apa saja yang ada dalam ruangan tersebut yang bisa mengeluarkan bahang.
- c. Menelaah dan memahami setiap informasi yang diperoleh dari data-data sebelumnya. Misalnya luas ruangan 4 m^2 dan ada 2 orang yang tinggal di dalam ruangan tersebut serta ada beberapa alat elektronik di dalamnya, maka alat yang dibuat harus sesuai dengan proporsi ruangan tersebut.

2. Disain

Tahap Desain akan memberikan gambaran atau sketsa mengenai alat yang akan dibuat sesuai dengan proporsi ruangan dan bentuk konstruksi bangunan rumah yang akan menggunakan ventilasi beringin ini. Pada tahap ini juga dirancang material-material yang dibutuhkan dalam membuat alat, seperti pipa PVC yang berfungsi sebagai saluran angin, nozel untuk menyempnot air di dalam pipa, kipas sentrifugal untuk melemparkan debu dari liar ruangan ke dinding pipa PVC, seng untuk atap pipa PVC agar terlindung dari hujan. Serta mengetahui sistem kerja dari alat

ini untuk ruangan yang minim ukuran ventilasi, yaitu menyedot udara dari luar ruangan dan menyaring debunya, sehingga udara yang masuk ke dalam ruangan adalah udara yang bersih.

3. Simulasi *Prototype*

Tahap ini adalah tahap pembuatan prototype. Material yang sudah dikumpulkan dan dirancang pada desain digunakan untuk membuat prototype ini. Tahap-tahap pembuatan prototype dimulai dengan menyiapkan alat-alat yang diperlukan untuk membuat Ventilasi Beringin. Pipa yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini yakni 3 buah yaitu pipa PVC, pipa U dan pipa t. Pada pipa PVC 5 inchi di ujung bagian pipa tersebut dipasang atap dari seng. Kemudian pada bagian dalam pipa dipasang Nozel dan kipas sentrifugal masing-masing dua buah dipasang dengan dilubangi menggunakan baut untuk menempel Nozel dan kipas sentrifugal. Kemudian di samping pipa PVC dipasangkan selang kecil yang menyambungkan nozel dengan air bersih yang ada di pipa U, pada pipa U dipasang penyaring antara air yang kotor dengan air kotor yang sudah disaring. Kemudian di atas air yang bersih dipasang seng agar air yang kotor tidak tercampur dengan air yang sudah bersih. Pada pipa t sebelum ujung, dipasang kipas sentrifugal untuk tempat keluarnya udara yang bersih dan dingin, setelah semua bagian dalam pipa telah terpasang, sambungkan pipa PVC 5 inchi dengan ujung pipa U dan ujung pipa U satunya dengan pipa t, setelah semua terpasang, ventilasi beringin siap digunakan.

4. Implementasi

Pada tahap implementasi atau pelaksanaan ini akan diterapkan semua yang telah direncanakan dan di desain pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini digunakan manajemen project dan manajemen resiko untuk meminimalkan resiko dan masalah sekecil mungkin. Metode pada tahap ini yaitu menguji prototype yang telah dibuat apakah sesuai dengan standar penggunaannya atau tidak, jika pada saat implementasi alat tersebut terdapat kekurangan maka sebelum diaplikasikan ke masyarakat bisa diperbaiki.

5. Monitoring

Monitoring dilakukan setelah pengujian tahap implementasi. Tahap ini dilakukan dengan cara menerapkan ventilasi beringin pada ruangan di pemukiman padat penduduk di wilayah sekitar kampus. Pengamatan dilakukan selama tujuh minggu, yaitu pada minggu kedua bulan ketiga sampai minggu keempat bulan keempat.

6. Manajemen

Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah ketahanan alat dan pemeliharaan alat tersebut. Pemeliharaan dilakukan agar alat tersebut bisa digunakan oleh masyarakat pemukiman padat penduduk.

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

4.1 WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Waktu Pelaksanaan : Februari s.d. Mei 2013

Tempat Pelaksanaan : Laboratorium Instrumentasi Geofisika dan Meteorologi IPB

4.2 TAHAP PELAKSANAAN

Tercapainya target luaran alat tergantung dari ketercapaiannya metode-metode yang diterapkan dalam pelaksanaan kegiatan.

1. Analisis dan Survey

Pada tahapan ini, dilakukan survey dan wawancara pada beberapa mahasiswa IPB yang tinggal lebidu pemukiman padat penduduk sekitar kampus seperti Babakan Raya, Babakan Tengah, dan Babakan Lebak. Pada survey dan wawancara tersebut disimpulkan tiga masalah yang dihadapi mahasiswa, yaitu debu, panas, dan sumpek.

2. Disain

Dilakukan perancangan alat yang dirasa sesuai dengan kondisi kamar yang telah disurvey. Pada tahapan ini, dihasilkan beberapa disain yang ditampilkan pada dokumentasi kegiatan. Desain pertama merupakan desain yang kami ajukan pada proposal kegiatan, desain kedua yaitu desain yang kami lakukan sampai tahap pembuatan prototype, desain ketiga adalah desain yang kami lakukan setelah evaluasi prototype yang diikutsertakan dalam kompetisi MYSC, dan desain terakhir adalah realisasi alat yang kami rangkai dan buat sendiri berbahan dasar polycarbonat.

3. Simulasi *Prototype*

Setelah dilakukan simuasi pada *prototype*, didapat hasil bahwa angin yang dihasilkan kurang mampu menghilangkan tiga masalah yang ada pada tahap analisis. Sehingga dilakukan perbaruan disain sampai mendapat desain yang terbaik. Pada disain terakhir, yaitu disain yang menggunakan bahan polycarbonat didapat hasil yang jauh lebih baik dari pada *prototype* sebelumnya. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat perbandingan *prototype* 1 (*prototype* awal) dengan *prototype* 2 (*prototype* akhir) yang tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Parameter *Prototype* 1 dengan *Prototype* 2

Parameter	<i>Prototype</i> 1	<i>Prototype</i> 2
Berat prototype	Lebih berat	Lebih ringan
Disain	Belum menarik	Lebih menarik
Kemampuan menurunkan suhu ruangan	Kurang	Meningkat
Kelembaban	Tinggi	Tidak terlalu tinggi

4. Implementasi

Implementasi pada desain kedua dilakukan selama tiga hari di salah satu rumah yang minim ventilasi dan memiliki banyak debu di daerah Babakan Lebak. Hasil pada tahapan ini tertera pada dokumentasi kegiatan.

5. Monitoring dan Manajemen

Monitoring dan manajemen prototype ventilasi beringin desain ketiga dilakukan di workshop instrumentasi meteorologi yang ada di departemen Geofisika dan Meteorologi IPB. Sementara desain terakhir yang terbuat dari polycarbonat *dimonitoring* serta dimanajemen pada laboratorium terpadu departemen Geofisika dan Meteorologi IPB.

6. Perkembangan Lain

PKM KC Ventilasi Beringin ini telah diliput oleh DAAI TV dan telah masuk dalam komunitas Building Climatology Community's. Selain itu juga telah terdaftar dalam 105 inovasi, bekerjasama dengan Tanoto Foundation, dan menjadi juara 2 dalam kompetisi *Mipa Youth Scientist Challenge* (MYSC).

4.3 INSTRUMEN PELAKSANAAN

Ventilasi beringin yang awalnya baru dibuat model prototypenya kini dibuat realisasi dengan desain terbaru berukuran 100x20x80 cm, disesuaikan dengan bentuk kontruksi bangunan yang akan diimplementasikan. Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat ventilasi beringin adalah:

- a. Polycarbonat warna abu hitam
- b. Paku rivet dan alatnya
- c. Bor listrik
- d. Pompa Nozel
- e. Pipa aluminium bentuk L
- f. Kipas angin
- g. Penggaris
- h. Cutter dan gergaji
- i. Kain kassa untuk filter
- j. Adaptor
- k. Sprayer beserta selang

4.4 REKAPITULASI RANCANGAN DAN REALISASI BIAYA

Berikut adalah laporan penggunaan biaya:

No.	Transaksi	Unit	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	Pompa washer	2	27.500,00	55.000,00
2.	Selang	1 m	1.000,00	1.000,00
3.	Sprayer	2	7.000,00	14.000,00
4.	Fan DC 12 volt	4	15.000,00	60.000,00
5.	Pembelian Nozel	5	11.000,00	55.000,00

6.	Box	4	65.000,00	260.000,00
7.	Imprabot	2	16.000,00	32.000,00
8.	Pipa Stainless	1 btg	138.000,00	138.000,00
9.	Kran air	1	15.000,00	15.000,00
10.	PVC L	10	2.000,00	20.000,00
11.	Selang tipis	3 m	1.250,00	3.750,00
12.	Selang tebal	2 m	3.000,00	6.000,00
13.	Ongkos tukang	1	50.000,00	50.000,00
14.	Fan DC 12 volt	3	15.000,00	45.000,00
15.	Petitiz	26	500,00	13.000,00
16.	Aluminium	1	39.200,00	39.200,00
17.	Kostum 1	5	40.000,00	200.000,00
18.	Konsumsi 1	5	9.500,00	47.500,00
19.	Fan AC 220 volt	4	30.000,00	120.000,00
20.	Polikarbonat	2	1.300.000,00	2.600.000,00
21.	Bor	1	400.000,00	400.000,00
22.	Konsumsi 2	5	20.000,00	100.000,00
23.	Tang rifet	1	40.000,00	40.000,00
24.	Paku rifet	200	100,00	20.000,00
25.	Aluminium L	1	30.000,00	30.000,00
26.	Pompa	2	25.000,00	50.000,00
27.	Transportasi		100.000,00	100.000,00
28.	Kostum 2	5	60.000,00	300.000,00
29.	Konsumsi 3	5	50.000,00	250.000,00
30.	Transportasi 2		200.000,00	200.000,00
31.	Konsumsi 4	5	50.000,00	250.000,00
32.	Internet		50.000,00	50.000,00
	Total			5.564.450,00
	Saldo			35.550,00

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program kreativitas ventilasi beringin ini awalnya dimaksudkan untuk mengusulkan alat yang dapat menghasilkan udara segar dari lingkungan luar yang bisa meminimalisasi debu karena alat ini menggunakan udara atas yang bebas dari polutan. Metode kegiatan yang dilaksanakan sudah tertera pada poin di atas. Metode-metode tersebut telah dilaksanakan sesuai dengan jadwal rencana kegiatan. Dengan keseriusan kami, pada tahap simulasi prototype, kami bersama dosen pembimbing mengusulkan beberapa desain baru yang kami anggap lebih efektif dan akurat untuk ketercapaian target, sehingga desain terakhir yang kami gunakan pada tahap implementasi yang pada saat itu diliput oleh stasiun TV swasta, DAAITV. Diliputnya prototype kami oleh DAAITV karena ventilasi beringin ini merupakan suatu inovasi (dalam program *Climate Smart Leader*) yang telah masuk dalam komunitas *Building Climatology Community's*.

Pada tahap implementasi tersebut, kami menemukan beberapa bukti nyata terkait keakuratan sistem kerja pada prototype, di mana alat tersebut terbukti dapat menyerap debu dari ruangan. Untuk membuktikan prototype tersebut dapat memberikan keluaran udara bersih dan sejuk, kami menggunakan sensor suhu pada prototype. Dipasanginya sensor suhu pada prototype tersebut kami implementasikan pada lomba *Mipa Youth Scientist Challenge (MYSC)* atau Lomba Karsa Cipta yang diadakan oleh BEM FMIPA. Dari lomba tersebut terbukti prototype kami dapat menurunkan suhu ruangan sampai 1°C, kemudian kami mendapatkan banyak masukan oleh para juri, dan berhasil menjadi juara 2 dalam kompetisi tersebut.

Tahap selanjutnya adalah tahap monitoring dan manajemen. Pada tahap tersebut kami menjaga kebersihan seluruh perangkat prototype agar tetap berguna dan berfungsi dengan baik. Dan lebih baik lagi dengan adanya perbaikan dari evaluasi. Namun dengan metode terakhir tersebut kami mendapatkan gambaran baru terkait sistem kerja alat. Prototype yang terbuat dari bahan berjenis plastik masih kurang memberikan udara sejuk ke dalam ruangan. Sehingga kami berinovasi untuk membuat realisasi alat ventilasi beringin dari bahan polycarbonat.

Kurang lebih sistem kerja pada alat ini sama dengan prototype. Perbedaannya hanya pada kipas angin yang pada prototype dipasang dua bagian yaitu penjerap debu dan keluaran udara, kini hanya dipasang satu sisi yaitu sebagai udara keluaran di dalam alat. Air yang pada prototype diisi di bawah alat, kini hanya terisi lebih sedikit pada box kecil di sisi bawah alat, dan pompa nozel serta sprayer yang digunakan juga lebih banyak pada alat ini. Kemajuan pekerjaan tersebut dimaksudkan untuk tercapainya keluaran dalam pembuatan alat ventilasi beringin ini. Sampai saat ini ventilasi beringin dari polycarbonat sedang dalam tahap akhir, yaitu manajemen terhadap ketahanan alat dan pemeliharaan alat. Pemeliharaan dilakukan agar alat tersebut bisa digunakan oleh masyarakat pemukiman padat penduduk untuk mengetahui keakuratan kerja alat. Namun penelitian terhadap alat tidak hanya sampai tahap manajemen saja, perlu adanya potensi keberlanjutan penelitian untuk perkembangan alat.

Permasalahan yang dihadapi selama pelaksanaan PKM yaitu pada tahapan analisis. Kesulitan tersebut terjadi saat mencari literatur dalam perhitungan untuk menentukan nilai kenyamanan pada manusia dan dihubungkan dengan aktivitas yang dilakukan manusia tersebut dalam ruangan. Perhitungan tersebut berkaitan dengan sistem termodinamika dan *evaporative cooling*. Namun hal tersebut dapat diatasi dengan bantuan pembimbing, *reviewer*, juri kompetisi MYSC dan beberapa referensi. Selain itu pada tahap pembuatan alat, untuk menemukan pompa kecil yang digunakan untuk memompa air agak terdapat kesulitan. Sehingga pompa yang digunakan adalah pompa yang digunakan untuk pompa pada pembersih kaca mobil.

Dalam keuangan ada sedikit kesulitan karena dana yang kami dapatkan cukup sedikit. Tapi permasalahan tersebut terselesaikan dengan menggunakan alat-alat yang dijual lumayan murah di toko kelontong pinggir jalan kota Bogor, serta menggunakan alat-alat yang masih bisa digunakan di bengkel instrumentasi departemen Geofisika dan Meteorologi.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Ventilasi beringin membantu masyarakat pemukiman padat penduduk termasuk mahasiswa yang sebagian besar tinggal di kost-kostan, dapat mengkonsumsi udara yang bersih yaitu udara yang belum tercampur dengan gas-gas yang berbahaya dan merasakan kesejukan alami dalam ruangan yang ekonomis. Ekonomis di sini adalah penggunaan daya akan alat ini tidak terlalu tinggi seperti penggunaan AC.

Saran dari ventilasi beringin ini adalah perlu adanya keberlanjutan pembuatan alat sehingga dapat melengkapi dan memperbaiki kekurangan pada alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonim]. 2012. *Hindari Pemukimn Padat dan Area Berbahaya untuk Perumahan*. [terhubung berkala] <http://www.imagebali.net/detail-artikel/16-hindari-pemukiman-padat-dan-area-berbahaya-untuk-perumahan.php> (25 September 2012)
- [Anonim]. 2012. *Penjelasan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tahun Bangunan Gedung* [terhubung berkala]. www.hukumonline.com/pusatdata/download/fl40708/parent/22804 (25 September 2012)
- [Architectaria Media Cipta]. 2009. *Membangun Rumah Yang Sehat – Sirkulasi Udara Dalam Ruangan Serta Pengaturan Ruang Berdasarkan Sinar Matahari*. [terhubung berkala] <http://architectaria.com/membangun-rumah-yang-sehat-sirkulasi-udara-dalam-ruangan-serta-pengaturan-ruang-berdasarkan-sinar-matahari.html> (25 September 2012)
- [The World Bank]. 1994. *Data* .[terhubung berkala] <http://data.worldbank.org/country/indonesia> (25 September 2012)
- Hindarto, Probo. 2007. *Inspirasi Rumah Sehat di Perkotaan*. Yogyakarta: CV Andi Offse
- Oktariyadi, Oki. 2010. *Geologi lingkungan untuk penentuan koefisien dasar bangunan wilayah Cibinong dan sekitarnya* JURNAL LINGKUNGAN DAN BENCANA GEOLOGI, Vol. 1 No. 2 August 2010.
- Satwiko Prasasto. 2005. *Arsitektur Sadar Energi*. Yogyakarta: CV Andi Offse
- Toth, J., 1999, *Groundwater as a Geologic Agent: An Overview of the Causes, Process, and Manifestation*, Hydrogeology Journal, Vol. 7, p

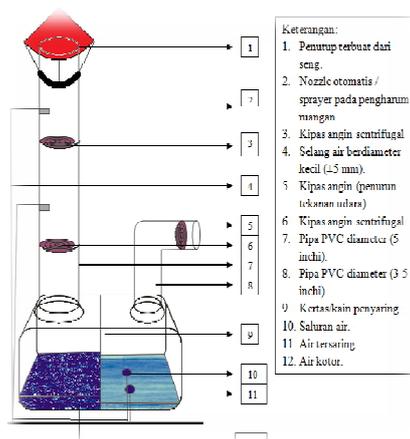
LAMPIRAN



Contoh – contoh kamar mahasiswa yang dikunjungi saat survey



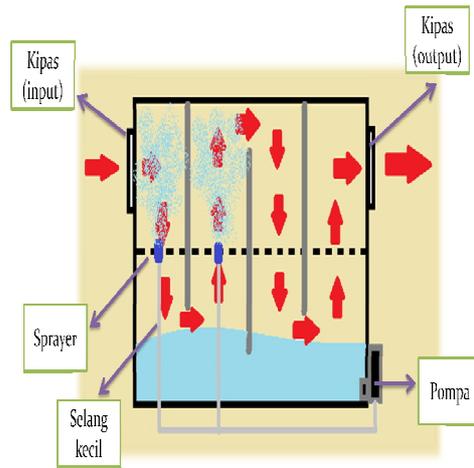
Hasil implementasi selama 3 hari



Desain ke-1



Desain ke-2



Desain ke-3



Desain ke-4 (Realisasi alat)



Beberapa dokumentasi saat pengerjaan PKM