BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Pemikiran

Pada kerangka pemikiran konseptual mendeskripsikan alur berfikir peneliti mulai dari latar belakang dilakukan penelitian, proses analisis, dan kesimpulan dari hasil penelitian. Secara substansial, penelitian ini berupaya untuk mengetahui kondisi penghawaan dan memberikan saran pengoptimalan penghawaan alami serta ruang industri/ produksi batik untuk memenuhi kenyamanan di ruang produksi batik Tulungagung yang terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi ventilasi alami pada bangunan dan pengaruhnya terhadap kenyamanan termal di dalamnya.

Tujuan ventilasi alami pada suatu bangunan, khususnya rumah produksi batik selain untuk memenuhi pertukaran udara yang baik untuk kenyamanan pekerja namun juga meringankan beban hidup produsen dalam pembiayaan listrik akibat penggunaan pendinginan aktif (kipas angin/AC) yang terkait dengan penghematan energi pada bangunan. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa peningkatan suhu di dalam ruang terjadi akibat aktivitas produksinya dan kondisi ventilasi eksisting yang mempengaruhi kecepatan dan aliran udara ke dalam ruang.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif eksperimental. Deskriptif yang dimaksud berupa uraian yang didapat dari data primer yang ada di lapangan dan teori-teori dasar terkait pada literatur. Sedangkan metode eksperimental dilakukan dengan simulasi menggunakan program komputer yang dalam penelitian ini program yang digunakan adalah *software ANSYS*.

Urutan metode yang digunakan secara umum antara lain:

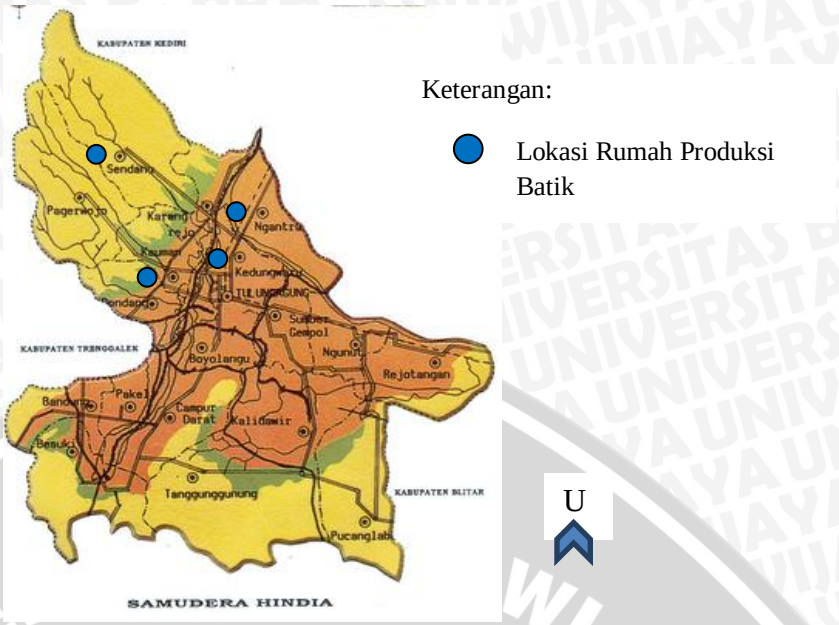
1. Metode deskriptif dengan mencari data primer di lapangan. Objek yang diambil merupakan industri batik di kabupaten Tulungagung yang terdapat aktivitas produksi dalam satu kompleks bangunan.
2. Pengambilan populasi dengan cara mencari informasi mengenai pusat industri batik di kabupaten Tulungagung yang nantinya akan dijadikan objek penelitian.
3. Pengambilan objek penelitian dengan cara membuat daftar rumah produksi batik yang menggunakan ventilasi alami dan di dalamnya terdapat proses produksi yang mampu meningkatkan suhu di dalam ruang (*nglorod* dan atau pengeringan batik

printing dengan mesin) sehingga berpotensi untuk membuat ruangan panas serta ketidaknyamanan pekerja pada area aktivitas tersebut ataupun aktivitas produksi lainnya.

4. Setelah mendapatkan rumah produksi batik yang terpilih, langkah selanjutnya adalah survei lokasi tahap kedua untuk mendapatkan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lapangan misalnya aktivitas pekerja, zonasi aktivitas produksi, posisi pekerja terhadap sumber panas, wawancara tingkat kenyamanan pekerja saat proses produksi dan posisi serta jenis bukaan jendela yang digunakan pada eksisting, dimensi ruang-jendela-pagar, dan data iklim pada bangunan eksisting yaitu kecepatan angin, suhu dan kelembaban di dalam ruang. Teknik pengambilan data primer, khususnya pada pengambilan data kenyamanan pekerja dilakukan dengan penyebaran kuesiner dengan pendekatan *activity sampling*, yaitu pengambilan data hanya berdasarkan aktivitas tertentu saja yang ingin diteliti. Penyebaran kuesioner menggunakan desain *cross-sectional* yaitu penyebaran kuesioner hanya dilakukan sekali saja. Selanjutnya pengambilan *sample*dilakukan dengan teknik *judgement sampling*, yaitu teknik pengambilan sampling dimana sampel yang dipilih berdasarkann penilaian peneliti bahwa dia merupakan seseorang yang paling baik jika dijadikan sampel penelitiannya.
5. Metode eksperimental yaitu simulasi komputer dengan menggunakan *software AutoCAD* 2009 dan *Sketchup* 8 untuk pembuatan gambar denah, tampak, potongan bangunan dan tampilan bangunanan secara 3 dimensi. Kemudian menggunakan *software ANSYS* untuk mengetahui dan memberikan gambaran arah pergerakan angin serta suhu di dalam dan di luar bangunan.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kabupaten Tulungagung. Kabupaten Tulungagung dipilih dengan pertimbangan kabupaten Tulungagung merupakan salah satu pusat industri batik rumah tangga dengan kondisi bangunan ruang produksi yang seadanya sehingga perlu diketahui kondisi dan kebutuhan ventilasi untuk memenuhi kenyamanan bagi pengguna bangunannya. Beberapa pusat Industri Batik di Tulungagung antara lain terdapat di desa Mojosari kecamatan Kauman, desa Bangoan kecamatan Kedungwaru dan desa Padangan kecamatan Ngantru.



Gambar 3. 1 Peta Kabupaten Tulungagung

3.4 Metode Penentuan Populasi dan Objek Penelitian

3.4.1 Metode penentuan populasi

Populasi yang digunakan merupakan populasi terhingga yaitu suatu lokasi dengan jumlah industri batik yang diketahui jumlahnya, sehingga populasi dari penelitian ini adalah Rumah Produksi Batik yang berada di kabupaten Tulungagung.

Data beberapa rumah produksi batik pada beberapa lokasi kecamatan adalah sebagai berikut: (Tabel 3.1)

Tabel 3. 1 Data Lokasi Industri Batik Kabupaten Tulungagung

No.	Lokasi	Rumah Produksi Batik	Ketinggian Tanah	Koefisien Lingkungan	
				α	β
1	Ds. Mojosari, Kec. Kauman	Barong Gung	87.5 Mdpl	0,85	0,20
		Gajah Mada	87.5 Mdpl	0,85	0,20
2	Ds. Kalangbret, Kec. Kauman	Bintang Sarinah	87.5 Mdpl	0,85	0,20
		Kalang Kusumo	87.5 Mdpl	0,85	0,20
		Sinar Bintang	87.5 Mdpl	0,85	0,20
3	Ds. Bangoan, Kec. Kedungwaru	Satro Manah	87.5 Mdpl	0,85	0,20
4	Ds. Padangan, Kec. Ngantru	Sido Mukti	87.5 Mdpl	0,85	0,20

3.4.2 Metode penentuan objek penelitian

Teknik sampel yang digunakan adalah teknik *cluster sampling* yaitu sampel yang diambil didasari oleh wilayah atau populasi. Teknik penentuan sampel yang digunakan adalah teknik *sampling purposive*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2005). Pertimbangan yang digunakan untuk menentukan objek penelitian yang dipilih adalah rumah produksi batik yang di dalamnya ada fungsi rumah tinggal dan ruang produksi batik dengan aktivitas membatik, pewarnaan, *nglorod*, pencucian, pengeringan pola batik dan *waterglass* yang berada pada satu kompleks dengan penataan area aktivitas yang berbeda-beda sehingga dapat dibandingkan untuk mengetahui kualitas dan kebutuhan sistem ventilasi yang mampu mengalirkan udara sejuk untuk kenyamanan pekerja saat terjadi aktivitas *nglorod* atau saat mengeringkan pola batik *printing*.

Jenis batik yang di produksi di kab.Tulungagung adalah batik tulis, cap, *printing* serta kombinasi. Kabupaten Tulungagung merupakan daerah yang memiliki beberapa pusat industri batik antara lain di kecamatan Kauman, Kedungwaru, dan Ngantru.

Rumah produksi batik di Tulungagung merupakan salah satu rumah produksi yang membutuhkan ventilasi yang baik akibat kegiatan proses produksinya menghasilkan panas di dalam ruang. Kegiatan yang menghasilkan panas di dalam ruang adalah kegiatan menghilangkan lilin pada kain batik dengan perebusan dan pencelupan kain pada air yang dipanaskan diatas tungku *(nglorod)* dan mengeringkan pola kain batik *printing*.

Beberapa Rumah produksi batik yang berada di kabupaten Tulungagung adalah: (Tabel 3.2)

Tabel 3. 2 Data Industri Batik Kab. Tulungagung dan aktivitas produksinya

No.	Rumah Produksi Batik	Lokasi	Aktivitas					
			1	2	3	4	5	6
1	Barong Gung	Ds. Mojosari, Kec. Kauman	v	v	v	v	v	v
2	Bintang Sarinah	Ds. Kalangbret, Kec. Kauman	v	v	-	-	-	-
3	Gajah Mada	Ds. Mojosari, kec. Kauman	v	v	v	v	v	v
4	Kalang Kusuma	Ds. Kalangbret, Kec. Kauman	-	v	v	v	-	-
6	Satrio Manah	Ds. Bangoan, Kec. Kedungwaru	v	v	v	v	-	-
7	Sido Mukti	Ds. Padangan, Kec. Ngantru	-	v	v	v	v	v
8	Sinar Bintang	Ds. Kalangbret, Kec. Kauman	v	v	-	-	-	-

(Sumber: Disperindag Kab. Tulungagung, 2014)

Keterangan:

1. Membatik tulis/cap
2. Pewarnaan
3. *Nglorod*
4. Pencucian
5. Membatik *printing* dan pengeringan pola
6. *Waterglass*

Pada tabel diatas yang rumah produksi batik yang memiliki persamaan aktivitas produksi adalah Rumah produksi batik Barong Gung, Satrio Manah dan Sido Mukti. Rumah produksi batik Gajah mada memiliki aktivitas produksi yang sama namun antara aktivitas membatik dan *nglorod* tidak berada pada satu kompleks bangunan sehingga kurang memenuhi kriteria efisiensi untuk tata letak ruang produksi yang sesuai untuk ruang produksi batik yaitu tata letak yang berorientasi pada proses (fungsional) yang dimana urutan proses pembuatan selalu berubah-ubah.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini berupa segala sesuatu yang harus diukur, diamati dan segala sesuatu yang dapat berpengaruh terhadap tujuan penelitian. Pada penelitian ini, faktor yang akan mempengaruhi penghawaan dan kenyamanan termal di ruang produksi akan dijadikan variabel penelitian. Selain itu suhu dan kecepatan yang dihasilkan oleh faktor-faktor tersebut juga merupakan variabel penelitian.

3.5.1 Variabel Pengaruh

Variabel pengaruh dalam penelitian ini merupakan segala sesuatu yang dapat mempengaruhi penghawaan alami di dalam ruang serta faktor yang harus diperhatikan pada tata letak ruang produksi bangunan industri yaitu alur proses produksi. Variabel ini merupakan variabel yang telah diamati dan disarankan oleh peneliti terdahulu yaitu dimensi ruang, bukaan, ruang luar bangunan, aktivitas di dalam ruang, persepsi pekerja serta variabel lain yang dapat mempengaruhi kenyamanan termal pada ruang.

3.5.2 Variabel terpengaruh

Variabel terpengaruh dalam penelitian ini adalah suhu dan kecepatan angin yang dihasilkan oleh variable pengaruhnya yaitu dimensi ruang, bukaan, ruang luar bangunan, aktivitas di dalam ruang dan persepsi pekerja.

3.5.3 Variabel tetap

Variabel tetap disini adalah jenis aktivitas produksi di dalam ruang, konfigurasi bangunan dan struktur bangunan itu sendiri.

3.6 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan informasi, karakter, sifat dan kenyataan dari objek penelitian eksisting. Menurut jenisnya dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu data primer dan sekunder.

A. Data primer

Data primer dilakukan dengan survei secara langsung untuk mendapatkan informasi berupa gambar, catatan, dan wawancara yang didapatkan langsung pada objek kajian. Pengambilan data pada objek dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting sistem ventilasi alami di dalam ruang produksi secara relevan.

Tabel 3. 3 Data Primer Penelitian

No.	Data	Jenis Data	Kegunaan	Sumber Data	Bentuk Data
1	Data mengenai data iklim pada objek penelitian	Kuantitatif	Untuk mengetahui dimensi & data iklim pada objek penelitian	Observasi lapangan	Catatan hasil pengukuran data iklim di luar dan di dalam ruang produksi: - Kecepatan angin - Suhu
2	Data mengenai jenis dan dimensi elemen arsitektural yang akan diamati serta disimulasi	Kualitatif dan kuantitatif	Untuk mengetahui jenis dan dimensi elemen arsitektural yang akan diamati dan disimulasi	Observasi lapangan	Catatan hasil pengukuran dan observasi jenis: - Pagar - Vegetasi - Jendela - Pintu - Jendela atap - Dimensi ruang - Dokumentasi foto
3	Data mengenai aktivitas dan kondisi di dalam ruang terhadap tata letak/layout ruang produksi	Kualitatif	Untuk mengetahui pengaruh sumber panas di dalam ruang terhadap kenyamanan termal	Wawancara	Catatan hasil wawancara: - Alur proses produksi batik - Layout ruang produksi - Posisi sumber panas

B. Data sekunder

Data sekunder data pendukung dan pelengkap dari sumber primer yang didapatkan dari instansi terkait industri batik berupa keputusan menteri, peta persil, peta

bumi, serta data letak industri batik di Tulungagung. Data sekunder juga berupa literatur seperti buku, standart, internet maupun literatur berupa jurnal/ artikel ilmiah terdahulu (terkait) dan kajian teori dari pustaka mengenai kebutuhan ventilasi pada ruang produksi batik dan cara untuk menyelesaikan masalah yang ada untuk menyesuaikan kebutuhan yang ada yang telah dijelaskan pada tabel variable (Tabel 3.3). Tabel dibawah merupakan data sekunder penelitian (Tabel 3.5)

Tabel 3. 4 Data Sekunder Penelitian

No.	Data	Kegunaan	Sumber Data	Bentuk Data
1	Data tentang keberadaan industri batik di Tulungagung	Untuk mengetahui letak industri batik di Tulungagung	Kantor DISPERINDAG	Booklet Brosur
2	Data mengenai batas wilayah dan peta persil lokasi penelitian	Untuk mengetahui batas wilayah pada lokasi penelitian	Kantor BAPPEDA	Peta persil Peta bumi
3	Data mengenai standar kenyamanan termal	Untuk mengetahui kriteria kenyamanan	Kantor PU	SNI-03-6572-2001
4	Data mengenai persyaratan lingkungan kerja perkantoran dan industri	Untuk mengetahui persyaratan lingkungan kerja perkantoran dan industri	Kantor BLH	KEMENKES RI No 1405/MENKES/SK/XI/2002

3.7 Waktu Penelitian

Waktu penelitian disesuaikan dengan urutan kegiatan dan jadwal yang diberikan dari pihak akademis awal hingga akhir kegiatan penelitian dalam kurun waktu berlangsungnya program skripsi. Selain itu adanya waktu tambahan untuk mengantisipasi kegiatan diluar kendali penelitian, mengingat setiap penelitian akan memiliki beberapa kendala ataupun hambatan tak terduga.

3.8 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk memperoleh dan mengolah data serta simulasi adalah sebagai berikut:

a. Alat tulis dan lembar catatan

Alat tulis dan lembar catatan digunakan untuk mencatat segala sesuatu yang dibutuhkan, seperti hasil observasi berupa dimensi bangunan dan kondisinya, ataupun hasil perhitungan.

b. Kamera

Kamera digunakan sebagai bukti kondisi sebenarnya pada objek serta aktivitas yang berlangsung selama proses penelitian.

c. Meteran manual

Meteran digunakan untuk membantu mengumpulkan data berupa dimensi dari objek kajian.

d. *Anemometer* dan *thermometer*

Anemometer digunakan untuk mengumpulkan kecepatan angin dan suhu di luar ataupun di dalam bangunan.

e. Program *software*

Komputer mobile (laptop) yang dilengkapi dengan program:

- *AutoCAD* 2009, digunakan untuk membuat gambar 2 dimensi.
- *SketchUp Pro* 8, digunakan untuk membuat gambar 3 dimensi.
- *ANSYS*, digunakan untuk menganalisis aliran udara, kecepatan angin di dalam ruangan dan suhu akibat pengaruh sumber panas pada ruang.
- *Microsoft Word* 2010, digunakan untuk menulis hasil laporan.
- *Microsoft Excel* 2010, digunakan untuk menyusun data hasil penelitian dalam bentuk tabel dan jumlah luas bukaan di dalam ruang.

3.9 Metode Analisis Data

Beberapa metode analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

A. Metode analisis kondisi eksisting pada objek

Analisis ini dilakukan untuk menganalisis kondisi kecepatan angin serta arah pergerakan udara di luar bangunan ke dalam bangunan. Analisis aliran udara pada kondisi eksisting ruang produksi dengan mengguanakan simulasi software *ANSYS* digunakan untuk menunjukkan kondisi awal bangunan eksisting sehingga terlihat kesenjangan antara fakta dan kebutuhan, mengetahui kebutuhan ventilasi alami terhadap peningkatan suhu di dalam ruang produksi, dan mengetahui pengaruh jendela dan ruang dalam terhadap aliran udara dan kecepatannya yang masuk ke dalam ruang, sehingga akan di analisis ulang ventilasi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan kenyamanan termal.

Pengukuran suhu dan kecepatan angin pada eksisting dan yang digunakan pada simulasi adalah hasil pengukuran dimana posisi pekerja saat melakukan aktivitasnya yaitu saat berdiri $\pm$ 1,00 meter dan saat duduk (kursi pendek) $\pm$ 0,50 serta saat duduk (kursi tinggi) $\pm$ 0,80 meter.

B. Analisis deskriptif

Analisis deskriptif yaitu analisis yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh pagar, vegetasi, tatanan bangunan pada tapak, bukaan dan tatanan ruang dalam dari hasil simulasi dan observasi terhadap kondisi aliran dan kecepatan angin di dalam ruang yang mempengaruhi kenyamanan pekerja saat melakukan aktivitasnya pada kondisi eksisting. Metode ini juga digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting dari observasi lapangan untuk mengetahui penyebab permasalahan serta kondisi ventilasi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan kenyamanan pekerja di dalam ruang saat tidak terjadi aktivitas menghasilkan panas dari proses produksinya, saat terjadi proses mengeringkan pola batik dengan kompor pemanas dan saat terjadi proses menghilangkan lilin pada kain batik dengan perebusan dan pencelupan kain pada air yang dipanaskan diatas tungku *(nglorod)*.

3.10 Metode Simulasi

3.10.1 Variabel Model Simulasi

Berdasarkan tahap penelitian yang di dalamnya akan dilakukan beberapa kali simulasi untuk mengujikinerja ventilasi alami, maka variabel-variabel yang mempengaruhi dan akan diuji adalah sebagai berikut:

a. Kecepatan angin, suhu dan arah datang angin dari luar tapak menggunakan data yang diperoleh dari pengukuran langsung pada objek penelitian.
b. Kecepatan angin dan suhu di dalam ruang terhadap kondisi suhu di dalam ruang saat tidak terjadi aktivitas *nglorod* ataupun pengeringan batik.
c. Kecepatan angin dan suhu di dalam ruang terhadap kondisi suhu di dalam ruang saat terjadi aktivitas *nglorod* dan pengeringan pola batik dengan suhu sebagai titik pusat sumber panas di dalam ruang yaitu saat air direbus (60^0-80^0 C) untuk aktivitas *nglorod* dan suhu 80^0 C untuk aktivitas pengeringan pola batik.

3.10.2 Asumsi dan Batasan Model Simulasi

Asumsi dan batasan dalam simulasi program komputer *ANSYS* digunakan untuk mengkondisikan lingkungan dari model bangunan. Hal ini dilakukan karena simulasi tidak dapat mewakili secara tepat kondisi di lapangan. Pada keadaan sebenarnya suatu bangunan berada pada kecepatan angin yang berbeda yang mungkin diakibatkan dari perbedaan suatu lingkungan dengan beberapa hambatan di sekitar tapak yaitu vegetasi, topografi dan bangunan disekitarnya dan lain-lain.

Asumsi dan batasan juga berguna untuk menyamakan kondisi tiap-tiap model untuk memberikan kemudahan dalam melakukan perbandingan hasil analisis ketiga objek penelitian.

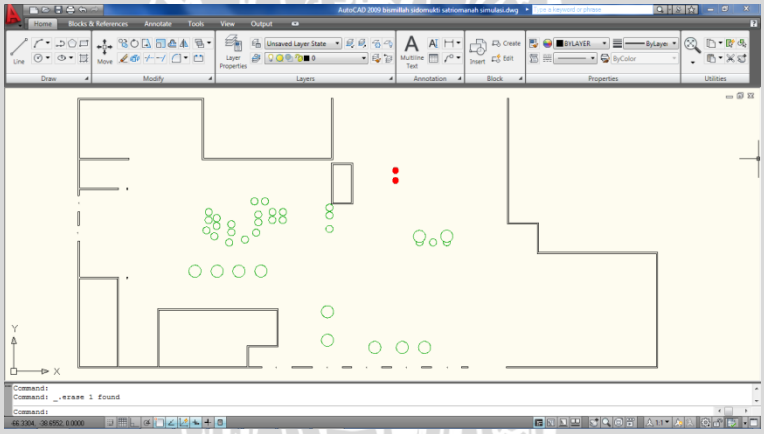
Dengan demikian diperlukan suatu asumsi-asumsi sebagai batasan dalam melakukan eksperimen ini, yaitu:

a. Lingkungan sekitar diasumsikan bebas hambatan dari luar tapak karena *input* kecepatan angin dari pengukuran langsung telah terpengaruh oleh lingkungan sekitar.
b. Simulasi untuk mengetahui kecepatan angin dan suhu di dalam ruang tidak dirancang terhadap pengaruh kelembaban udara.

3.10.3 Tahapan Simulasi

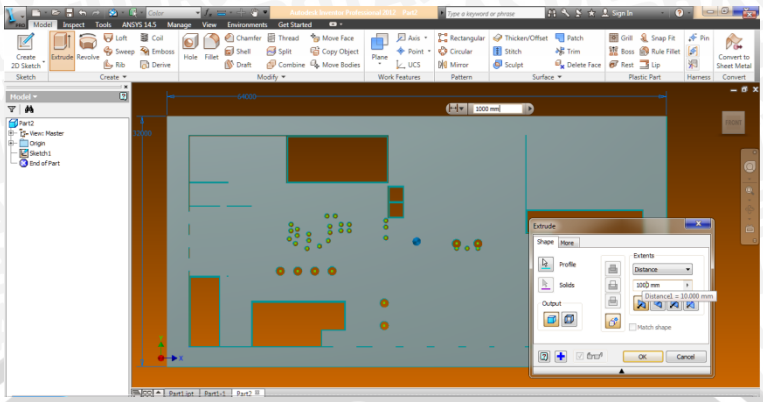
Beberapa tahapan untuk melakukan simulasi software *ANSYS* yaitu sebagai berikut:

1. Menggamabar denah pada program AutoCAD 2010



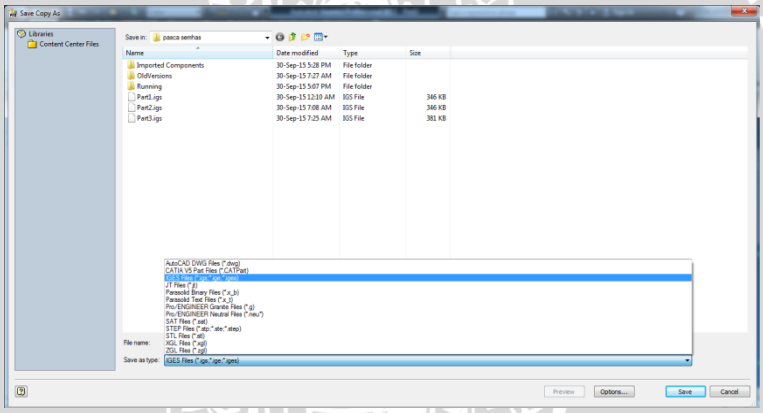
Gambar 3. 2 Aplikasi pada program Autocad

2. Mengcopy data AutoCAD ke dalam Inventor 2014 agar dapat disimulasi pada program *ANSYS*



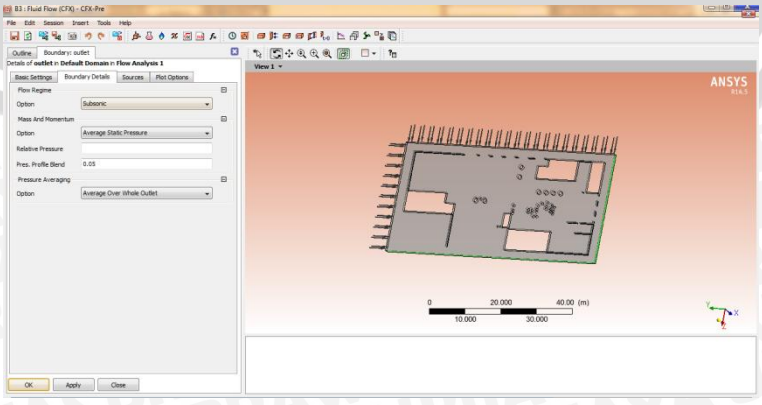
Gambar 3. 3 Aplikasi pada program inventor

3. Data yang sudah dimasukkan dalam Inventor 2014 kesmudian di simpan dalam bentuk data *ACIS/.sat*



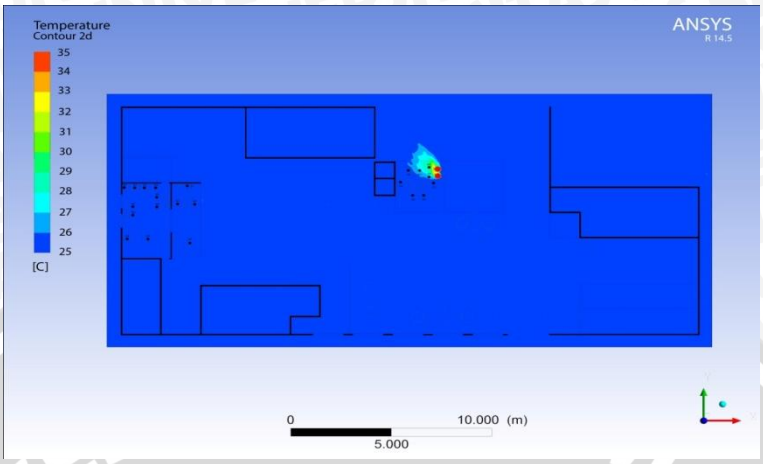
Gambar 3. 4 Penyimpanan data pada inventor

4. Mensimulasikan kondisi tersebut dengan software *ANSYS* dengan input data kecepatan angin dan suhu dari pengukuran lapangan.

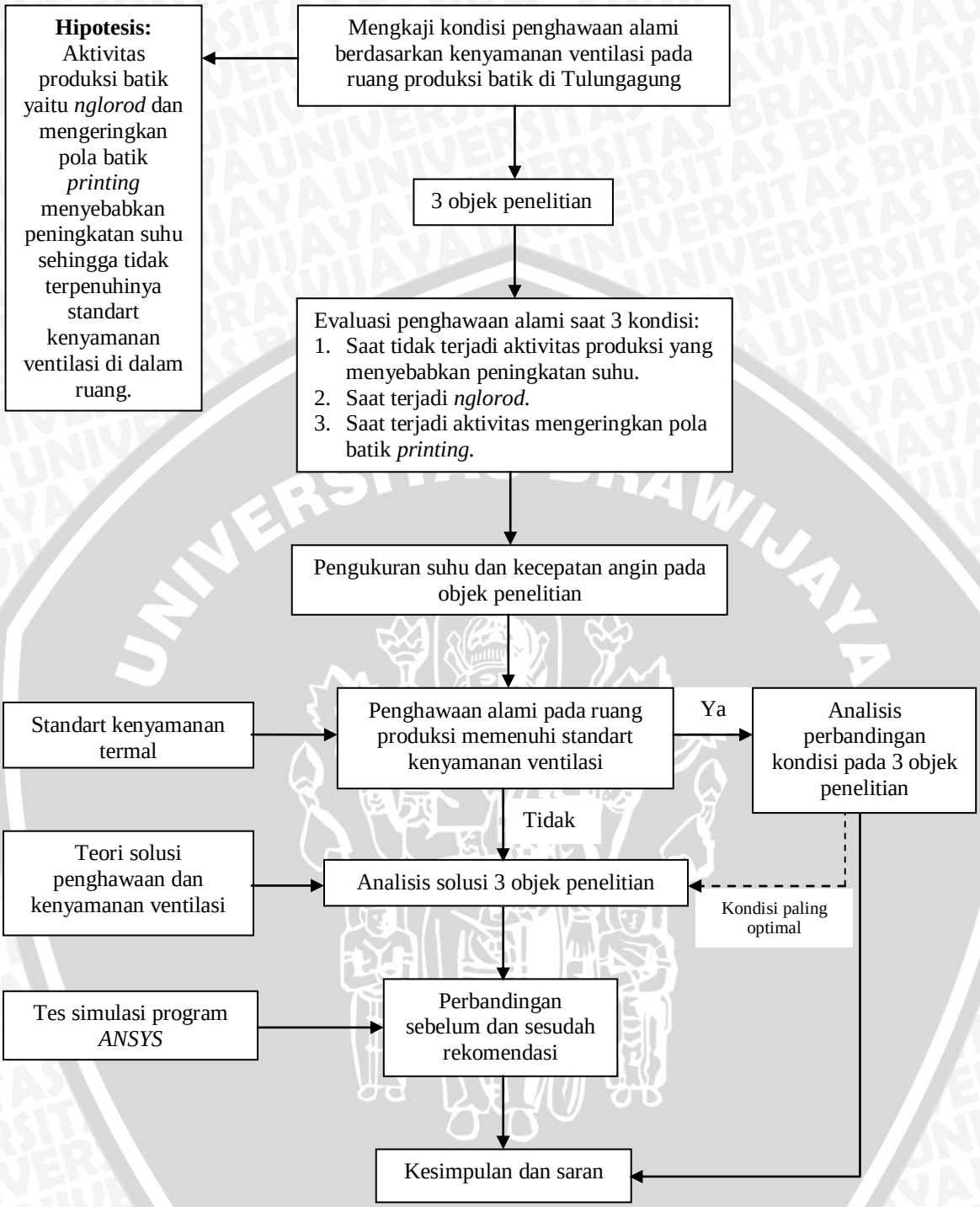


Gambar 3. 5 Memasukkan input pada program ANSYS

5. Hasil simulasi program ANSYS berupa kontur



Gambar 3. 6 Kontur suhu hasil simulasi



Gambar 3. 9 Diagram alur penelitian