

**PENGEMBANGAN APLIKASI SISTEM PENGUMPULAN DATA
TEKANAN UDARA DAN SUHU SECARA *REAL TIME* MENGGUNAKAN
SENSOR BMP0085 BERBASIS VISUAL BASIC 6.0**

RENNY AGUSTINA ASTUTI

ABSTRAK

Perubahan kondisi tekanan udara dan suhu udara yang sering kali berubah-ubah sering dibahas diberbagai lembaga, instansi dan dalam dunia pendidikan, kondisi ini membuat peneliti melakukan banyak sekali riset tentang tekanan udara dan suhu. Alat yang digunakan saat ini untuk mengukur tekanan udara dan suhu adalah Barometer, tetapi Barometer dirasa kurang mampu mencukupi keinginan penelitian, sehingga dibuatlah aplikasi sistem yang dapat melakukan pengukuran secara *real time*. Saat ini ada sistem pengukuran tekanan udara dan suhu menggunakan aplikasi Matlab, aplikasi Matlab hanya bisa melihat hasil pengukurannya dengan menggunakan aplikasi tersebut dan hasil pengukuran aplikasi Matlab belum teruji sesuai dengan standar ISA (International Standart Atmosphere) dan alat tersebut belum secara komprehensif dapat menganalisa data yang sesuai dengan ISA, sehingga masih dirasa kurang mencukupi keinginan para peneliti tekanan udara dan suhu. Dengan adanya permasalahan tersebut perlu adanya pengembangan aplikasi yang mampu menjawab keinginan peneliti. Dalam skripsi ini akan dibahas suatu penelitian eksperimental tentang “*Pengembangan Aplikasi Sistem Pengumpulan Data Tekanan Udara dan Suhu Secara Real Time Menggunakan Sensor BMP0085 Berbasis Visual Basic 6.0*”. Aplikasi sistem pengumpulan data yang dibuat peneliti bertujuan untuk mewujudkan dan merealisasikan suatu aplikasi pengumpulan data yang dikhususkan pada tekanan udara dan suhu serta membuat *interfacing* aplikasi yang ada di komputer menggunakan sensor BMP0085 yang dapat diamati secara langsung dan dapat disimpan kedalam komputer (*harddisk*).

Metode penelitian kuantitatif yang digunakan menggunakan *Waterfall* atau AIR terjun adalah model yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak, membuat perangkat lunak. model berkembang secara sistematis dari satu tahap ke tahap lain dalam mode seperti air terjun. Cara Kerja Aplikasi sistem pengumpulan data yaitu aplikasi sistem tekoneksi dengan sensor BMP0085 yang dimasukkan kedalam tabung vakum sehingga data juga dapat dimanipulasi jumlah molekul udara dalam tabung kemudian terbaca oleh *software* berupa aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu, lalu data tersebut dapat di konversi menjadi data tekanan udara dan suhu pada *hardware* yang dapat dikirimkan ke sistem. Data tersebut disimpan kedalam *harddisk* dengan bentuk format Excel dan divalidasi menggunakan korelasi bivariat SPSS 16.0. dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem tekanan udara dan suhu dapat mendeteksi dan merekam perubahan tekanan udara dan suhu, alat sensor BMP0085 dikemas dalam bentuk *portable* sehingga dapat digunakan di berbagai kondisi dan data yang terekam dapat disimpan ke dalam *harddisk*.

Kata kunci : aplikasi sistem, *hardware*, tekanan udara, suhu, sensor.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tekanan udara merupakan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Diukur dengan menggunakan Barometer. Garis-garis yang menghubungkan tempat yang sama tekanan udaranya disebut isobar (Hendi, 2010). Daerah yang memiliki tekanan atmosfer terbesar adalah di permukaan laut yaitu sekitar 1.013,2 mb. Tekanan atmosfer akan berkurang terhadap ketinggian. Sehingga tekanan atmosfer di pantai akan lebih besar dibandingkan dengan di daerah pegunungan (Heri, 2009).

Semakin tinggi tempat dari permukaan air laut (*latitude*) maka tekanan udara makin menurun. Hal ini disebabkan karena gradien tekanan udara vertikal (*gradient vertical*). Gradien vertikal ini tidak selalu tetap, sebab kerapatan udara dipengaruhi oleh faktor suhu kadar uap air di udara dan gravitasi (Wuryatno, 2000).

Tekanan udara terjadi karena molekul-molekul udara terus bergerak ke segala arah dan menumbuk dinding pembatas area. Dalam suhu yang tinggi, gerakan molekul akan makin cepat sehingga tekanan akan meningkat. Itulah mengapa ketika kita mempunyai sebuah balon gas kemudian kita jemur di bawah terik matahari, balon akan meletus karena tekanannya meningkat, tekanan bisa juga diartikan sebagai besarnya gaya per satuan luas. Udara mempunyai berat. Makin tinggi suatu tempat, volume udara di atas tempat tersebut makin kecil sehingga berat udara di atas tempat tersebut juga makin kecil. Akibatnya, tekanan

udara di tempat yang tinggi lebih kecil daripada tekanan udara di tempat yang lebih rendah.

Suhu atau temperatur udara merupakan kondisi yang dirasakan di permukaan bumi sebagai panas, sejuk atau dingin. Sebagaimana diketahui bahwa permukaan bumi menerima panas dari penyinaran matahari berupa radiasi gelombang elektromagnetik (Ballot , 1817-1900). Untuk mengetahui keberadaan tekanan udara dan suhu udara dibutuhkan adanya suatu sistem aplikasi sistem pengumpulan data seraca *real time*.

Pengetahuan tentang keadaan tekanan udara dan suhu udara sering dibahas di berbagai lembaga, instansi dan dalam dunia pendidikan. Di dunia pendidikan, untuk menambah pengetahuan tentang ilmu tekanan udara dan suhu udara di bahas pada mata pelajaran fisika dan dasar perhitungan aritmatikanya dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan aplikasi program. Sedangkan untuk bidang komputer, ilmu fisika dapat membantu membuat sistem aplikasi *software* dengan menggunakan bahasa visual basic 6.0, dimana aplikasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan pengukuran data tekanan dan suhu udara. Selama ini pengukuran tekanan dan suhu udara menggunakan alat Barometer, dimana tekanan udara yang tinggi menandakan cuaca yang “bersahabat”, sedangkan tekanan udara yang rendah menandakan kemungkinan badai. Barometer tidak memberitahu cuaca pada saat itu, melainkan memprediksi cuaca yang akan terjadi satu atau dua hari kemudian. Barometer akan berfungsi sama baiknya saat diletakkan didalam maupun diluar ruangan. Kelemahan dari Barometer adalah data yang ditampilkan tidak dapat di simpan, sehingga perubahan data yang terjadi pada saat pengukuran tidak dapat dikumpulkan

dengan detail, dan selama ini belum ada aplikasi *software* yang bisa mengukur tekanan dan suhu udara secara langsung (*real time*) dan dapat disimpan (*save*) ke komputer.

Saat ini teknologi komputer sangat membantu manusia dalam berbagai hal, karena lebih mudah digunakan, efisien, praktis, dan aman. Untuk mengetahui keadaan tekanan udara dan suhu udara di perlukan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) di mana kedua perangkat tersebut saling berhubungan dan mampu berinteraksi bersama. Komputer berfungsi sebagai penghubung perangkat keras yang dapat dipasangkan dengan aplikasi perangkat lunak, sehingga akan dapat menghasilkan data tekanan dan suhu udara. Perangkat keras yang dimaksud yaitu alat sensor untuk mendeteksi tekanan dan suhu udara (sensor BMP0085). Sementara perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi *software* untuk mendukung alat sensor BMP0085 dengan menggunakan bahasa Visual Basic 6.0. Apabila perangkat keras tersebut dipasangkan ke dalam komputer dan diolah dengan menggunakan perangkat lunak (aplikasi) yang berbasis Visual Basic 6.0, maka data tekanan dan suhu udara akan dapat dilihat secara *real time*, yang berupa angka dan grafik, serta dapat di simpan untuk jarak waktu yang lama.

Kelebihan dari aplikasi yang dibuat adalah data muncul secara langsung (*real time*) dan dapat langsung disimpan (*save*) ke dalam komputer (*harddisk*) dengan bentuk format Excel yang berupa angka. Dengan mengembangkan perangkat ukur yang menggabungkan teknologi komputer dan peralatan ukur tekanan udara dan suhu maka memudahkan bagi pemakai untuk dapat menyimpan datanya tanpa perlu mencatat atau ditulis tangan (secara manual).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, peneliti mengidentifikasi masalah yang ada sebagai berikut :

1. Belum adanya alat yang secara komprehensif dapat mengumpulkan data yang valid untuk tekanan udara dan suhu secara bersamaan.
2. Belum adanya aplikasi sistem pengumpulan data yang dapat mengukur tekanan udara dan suhu secara *real time* dan dapat disimpan ke dalam sistem.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada pengkajian permasalahan pada :

1. Pembuatan aplikasi sistem perangkat lunak (program) pendeteksi tekanan udara dan suhu menggunakan bahasa Visual Basic 6.0.
2. *Interfacing* komputer dan alat sensor BMP0085.

1.4 Perumusan Masalah

Bagaimana mengembangkan aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu secara *real time* di berbagai tempat dan kondisi dan dapat di simpan ke dalam komputer secara langsung?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mewujudkan atau merealisasikan suatu aplikasi pengumpulan data yang di khususkan pada tekanan udara dan suhu serta membuat *interfacing* aplikasi yang ada di komputer menggunakan sensor BMP0085 yang dapat diamati secara *real time* dan dapat di simpan ke dalam komputer (*harddisk*).

1.6 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu ini antara lain sebagai berikut :

1. Dalam bidang transportasi khususnya penerbangan, Balon udara dan pelayaran.
2. Dalam bidang antariksa untuk menentukan tekanan udara pada roket.
3. Dalam bidang sumber daya sistem konversi energi angin.
4. Dalam bidang pendidikan untuk menambah ilmu pengetahuan pada mata pelajaran fisika dalam proses perhitungan tekanan udara dan suhu, perkiraan cuaca dan iklim.
5. Dalam pendidikan komputer berguna untuk membangun dan mengembangkan aplikasi selanjutnya dengan menggunakan bahasa Visual Basic secara optimal.

BAB II
KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS
PENELITIAN

2.1 Kerangka Teoritik

Hubungan antara tekanan udara dan suhu dinyatakan dalam hukum Boyle yang menyatakan bahwa "dalam suhu tetap" untuk massa yang sama, tekanan absolut dan volume udara terbalik secara proporsional. Hukum ini juga bisa dinyatakan sebagai: secara agak berbeda, produk dari tekanan absolut dan volume selalu konstan.

Kebanyakan udara berjalan seperti udara ideal saat tekanan dan suhu cukup. Teknologi pada abad ke-17 tidak dapat memproduksi tekanan tinggi atau suhu rendah. Tetapi, hukum tidak mungkin memiliki penyimpangan pada saat publikasi. Sebagai kemajuan dalam teknologi membolehkan tekanan lebih tinggi dan suhu lebih rendah, penyimpangan dari sifat udara ideal bisa tercatat, dan hubungan antara tekanan dan volume hanya bisa akurat, dijelaskan sebagai teori udara sesungguhnya (Levine, Ira. N, 1978). Penyimpangan ini disebut sebagai faktor kompresibilitas. Persamaan matematis untuk Hukum Boyle adalah:

$$pV = k$$

dimana: p berarti sistem tekanan, V berarti volume udara, k adalah jumlah konstan tekanan dan volume dari sistem tersebut.

Selama suhu tetap konstan, jumlah energi yang sama memberikan sistem persis selama operasi dan, secara teoritis, jumlah k akan tetap konstan. Akan tetapi, karena penyimpangan tegak lurus diterapkan, kemungkinan kekuatan

probabilistik dari tabrakan dengan partikel lain, seperti teori tabrakan, aplikasi kekuatan permukaan tidak mungkin konstan secara tak terbatas, seperti jumlah k , tetapi akan mempunyai batas dimana perbedaan jumlah tersebut terhadap a .

Kekuatan volume v dari kuantitas tetap udara naik, menetapkan udara dari suhu yang telah diukur, tekanan p harus turun secara proporsional. Jika dikonversikan, menurunkan volume udara sama dengan meninggikan tekanan.

Hukum Boyle biasa digunakan untuk memprediksi hasil pengenalan perubahan, dalam volume dan tekanan saja, kepada keadaan yang sama dengan keadaan tetap udara. Sebelum dan setelah volume dan tekanan tetap merupakan jumlah dari udara, dimana sebelum dan sesudah suhu tetap (memanas dan mendingin bisa dibutuhkan untuk kondisi ini), memiliki hubungan dengan persamaan:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Hukum Boyle, Hukum Charles, dan Hukum Gay-Lusaac menghasilkan hukum kombinasi udara. Tiga hukum udara tersebut berkombinasi dengan Hukum Avogadro dan disamaratakan dengan hukum udara ideal. Hubungan antara tekanan udara dan suhu tersebut membuat peneliti ingin membuktikan bahwa memang ada hubungan antara keduanya sehingga diperlukan pengumpulan data untuk menunjang penelitian.

2.1.1 Pengertian Pengumpulan Data

Pengertian pengumpulan data menurut ahli metode pengumpulan data berupa suatu pernyataan (statement) tentang sifat, keadaan, kegiatan tertentu dan sejenisnya. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian (Gulo, 2002).

2.1.1.1 Pengumpulan data dalam Penelitian Kuantitatif

Penelitian Kuantitatif merupakan penelitian yang marak digunakan oleh peneliti. Pada penelitian kuantitatif menitik beratkan pada pada jumlah atau hasilnya dapat dilihat dengan angka-angka. Sebelum menemukan hasil penelitian ataupun mengelola data, tahapan penting dalam Penelitian Kuantitatif adalah menentukan teknik pengumpulan data.

Sugiyono (2013:194) mengemukakan terdapat tiga pengumpulan data berdasarkan tekniknya yaitu wawancara, angket (kuisoner), dan observasi.

2.1.1.2 Teknik pengumpulan data

A. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan untuk lebih mendalami responden secara spesifik yang dapat dilakukan dengan tatap muka ataupun komunikasi menggunakan alat bantu komunikasi. Sugiyono (2013:194) mengemukakan wawancara dapat dilakukan secara terstruktur maupun tidak terstruktur. Dengan penjelasan:

1. Wawancara Terstruktur digunakan teknik pengumpulan data, bila peneliti atau pengumpul data telah mengetahui dengan pasti tentang informasi apa yang akan diperoleh. Dalam melakukan wawancara, selain membawa instrument sebagai pedoman untuk wawancara, maka pengumpul data juga dapat menggunakan alat bantu seperti *tape recorder*, gambar, brosur dan material lain yang dapat membantu pelaksanaan wawancara menjadi lancar.
2. Wawancara tidak terstruktur, adalah wawancara yang bebas dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun

secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan.

B. Kuesioner (angket) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberri seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya.

C. Observasi sebagai teknik pengumpulan data mempunyai cirri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain, yaitu wawancara dan kuesioner. Kalau wawancara dan kuesioner selalu berkomunikasi dengan orang, maka observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga pada obyek-obyek alam yang lain. Dari proses pelaksanaan pengumpulan data, observasi dapat dibedakan menjadi *participant observation* (observasi berperan serta) dan *non participant observation*.

1. Observasi Berperanserta (*participant observation*), dalam observasi ini, peneliti terlibat dengan kegiatan sehari-hari orang yang sedang diamati atau yang digunakan sebagai sumber data penelitian.
2. Observasi Nonpartisipan, kalau dalam observasi partisipan peneliti terlibat langsung dengan aktivitas orang-orang yang sedang diamati, maka dalam observasi nonpertisipan peneliti tidak terlibat dan hanya sebagai pengmat independen.

Selanjutnya dari segi instrumentasi yang digunakan, maka obervasi dapat dibedakan menjadi observasi terstruktur dan observasi tidak terstruktur.

1. Observasi Terstruktur adalah observasi yang telah dirancang secara sistematis, tentang apa yang akan diamati, kapan dan di mana tempatnya.
2. Observasi Tidak Terstruktur adalah observasi yang tidak dipersiapkan secara sistematis tentang apa yang akan diobservasi.

2.1.2 Pengertian *Real Time*

Pengertian *Real time* - Kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang di batasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu (*deadline*) yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau operasi terjadi.

2.1.3 Pengertian Tekanan Udara

Ketika objek adalah benda padat, maka digunakan konsep gaya dan usaha namun ketika berhadapan dengan fluida (zat cair dan gas), pompa dan kompresor, konsep yang akan digunakan adalah tekanan dan *head*. Dalam bab ini sedikit diulas besaran fisik yang sangat erat hubungannya dengan pompa dan kompresor yaitu tekanan dan *head*. Tekanan garis merahnya adalah gaya yakni mewakili suatu dorongan atau tarikan sedangkan *head* benang merahnya adalah usaha yang sebenarnya mewakili konsep energi. Dalam membicarakan sistem pada umumnya, termasuk pompa dan kompresor, energi adalah salah satu kebutuhan yang penting tentang hal itu. Ini merupakan konsekuensi dari cara memahami sistem yang sedang dikaji, karena tidak dapat dikatakan memahami sistem dengan sesungguhnya (utuh) tanpa dapat menggambarkan sistem itu secara kuantitatif dan dapat menghitung besaran yang terlibat, terutama tekanan dan *head*.

2.1.3.1 Konsep Tekanan

Tekanan dapat didefinisikan sebagai besarnya gaya (F) tiap satuan luas bidang yang dikenainya (A):

$$p = \frac{F}{A}$$

Dimana :

p : Tekanan (N/m² atau dn/cm²)

F : Gaya (N atau dn)

A : Luas alas/penampang (m² atau cm²)

Tampak bahwa satuan untuk tekanan adalah satuan gaya dibagi satuan luas. Satuan SI (Satuan Internasional) untuk tekanan adalah Pa (Pascal) turunan dari Newton/m². Dalam teknik memang lebih banyak digunakan satuan tekanan lain seperti psi (pound per square inch), bar, atm, ksc (kgf/cm²), ksm (kgf/m²) atau dalam ketinggian kolom zat cair seperti cm Hg.

2.1.3.2 Satuan-Satuan Tekanan

Dalam SI satuan tekanan adalah Pascal (Pa) yang merupakan satuan gaya dibagi satuan luas atau Newton/meter². Jadi massa 1 kg yang bekerja pada satuan luas 1 m² bertekanan: Satuan tekanan yang lain yang populer dalam teknik adalah bar. Bar ini bisa dikatakan sebagai satuan tekanan untuk mendekati tekanan atmosfer berkaitan dengan Pascal. Satu atmosfer ini sekitar 1,01325 x 10⁵ atau sekitar 10⁵ Pascal, sehingga 1 bar = 10⁵ Pa. Satuan lain yang juga banyak digunakan adalah kgf/cm² atau ksc (kg per square cm). Massa 1 kg yang menghasilkan tekanan 9,8 Pa pada permukaan 1 m² tadi adalah sama dengan 1 kgf/m² (ksm).

$$p = \frac{F}{A} = \frac{m \times g}{A} = \frac{1 \times 9,8}{1} = 9,8 \text{ pa}$$

Perlu diingat bahwa satuan ksm, ksc dan psi menggunakan massa bukan berat. Jadi 1 psi adalah tekanan yang ditimbulkan oleh (gaya berat dengan) massa 1 lb (pound) dalam bidang kerja seluas (tegak lurus) 1 inci persegi. Dalam notasi biasanya digunakan (*force*) untuk membedakan dari 1 m (massa) untuk konversi massa ke berat dengan faktor 1. Jadi 1 psi maksudnya adalah 1 lbf/inc² (*pound force per square inch*). Demikian pula 1 ksc atau 1 kgf/cm² adalah tekanan yang ditimbulkan oleh massa 1 kg dalam luas 1 cm². Satuan berikutnya adalah mmHg atau Torr yang mengacu pada tekanan atmosfer juga, yaitu 1 atm = 760 mmHg.

Satuan-satuan tekanan yang umum digunakan tadi dapat dilihat hubungannya seperti dalam tabel berikut:

Tabel 1. Satuan-satuan tekanan

L.B.S	Pascal (pa)	Bar (bar)	Atmosfer Teknikal (at)	Atmosfer standar (atm)	Torr (torr)	Pound per inci persegi (psi)
1 Pa	= 1 N/m ²	10 ⁻⁵	1.0197 × 10 ⁻⁵	9.8692 × 10 ⁻⁶	7.5006 × 10 ⁻³	145.04 × 10 ⁻⁶
1 bar	10 ⁵	= 10 ⁶ dyn e /cm ²	1.0197	0.98692	750.06	14.5037744
1 at	0.980665 × 10 ⁵	0.980665	= 1 kp/cm ²	0.96784	735.56	14.223
1 atm	1.01325 × 10 ⁵	1.01325	1.0332	= p ₀	760	14.696
1 Torr	133.322	1.3332 × 10 ⁻³	1.3595 × 10 ⁻³	1.3158 × 10 ⁻³	= 1 mm _{Hg}	19.337 × 10 ⁻³
1 psi	6.895 × 10 ³	68.948 × 10 ⁻³	70.307 × 10 ⁻³	68.046 × 10 ⁻³	51.715	= 1 pound-force/in ²

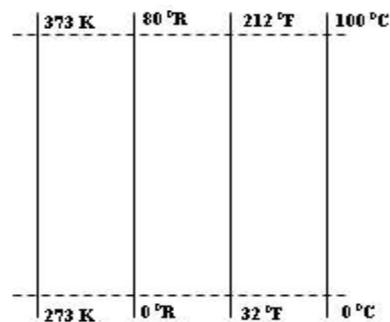
2.1.4 Pengertian Suhu Udara

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah Termometer. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan

indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah Termometer untuk mengukur suhu dengan valid.

2.1.4.1 Konsep Suhu

Terdapat 30 jenis skala yang membuat para ilmuwan kebingungan dalam menentukan pedoman yang tepat dalam pengukuran suhu. Hal ini memberikan inspirasi pada *Anders Celcius* (1701 – 1744) sehingga pada tahun 1742 dia memperkenalkan skala yang digunakan sebagai pedoman pengukuran suhu. Skala ini diberi nama sesuai dengan namanya yaitu Skala *Celcius*. Apabila benda didinginkan terus maka suhunya akan semakin dingin dan partikelnya akan berhenti bergerak, kondisi ini disebut kondisi nol mutlak. Skala *Celcius* tidak bisa menjawab masalah ini maka *Lord Kelvin* (1842 – 1907) menawarkan skala baru yang diberi nama *Kelvin*. Skala *kelvin* dimulai dari 273 K ketika air membeku dan 373 K ketika air mendidih. Sehingga nol mutlak sama dengan 0 K atau -273°C . Selain skala tersebut ada juga skala *Reamur* dan *Fahrenheit*. Untuk skala *Reamur* air membeku pada suhu 0°R dan mendidih pada suhu 80°R sedangkan pada skala *Fahrenheit* air membeku pada suhu 32°F dan mendidih pada suhu 212°F . Berikut ini perbandingan skala dari Termometer diatas



Gambar 1. Perbandingan skala dari Termometer

Masalah dalam suhu adalah banyak kesulitan perhitungan yang ditimbulkan untuk dapat mengubah dari satu skala ke skala yang lainnya. Berikut ini adalah contoh mengubah dari skala *Celsius* ke skala *Fahrenheit*.

$$\frac{t^{\circ}F - 32}{t^{\circ}C - 0} = \frac{180}{130}$$

$$\frac{t^{\circ}F - 32}{t^{\circ}C} = \frac{9}{5}$$

$$t^{\circ}F - 32 = \frac{9}{5}t^{\circ}C$$

$$t^{\circ}F = \frac{9}{5}t^{\circ}C + 32$$

Skala yang lain caranya sama dengan contoh diatas. Termometer menurut isinya dibagi menjadi : Termometer cair, Termometer padat, Termometer digital. Semua Termometer ini mempunyai keunggulan dan kelemahan masing-masing. Sedangkan berdasarkan penggunaannya Termometer bermacam-macam sebagai misal Termometer klinis, Termometer lab dan lain-lain.

2.1.4.2 Satuan Suhu

Mengacu pada SI, satuan suhu adalah *Kelvin* (K). Skala-skala lain adalah *Celsius*, *Fahrenheit*, dan *Reamur*. Pada skala *Celsius*, 0 °C adalah titik dimana air membeku dan 100 °C adalah titik didih air pada tekanan 1 atmosfer. Skala ini adalah yang paling sering digunakan di dunia. Skala *Celsius* juga sama dengan *Kelvin* sehingga cara mengubahnya ke *Kelvin* cukup ditambahkan 273 (atau 273.15 untuk lebih tepatnya).

Skala *Fahrenheit* adalah skala umum yang dipakai di Amerika Serikat. Suhu air membeku adalah 32 °F dan titik didih air adalah 212 °F. Sebagai satuan

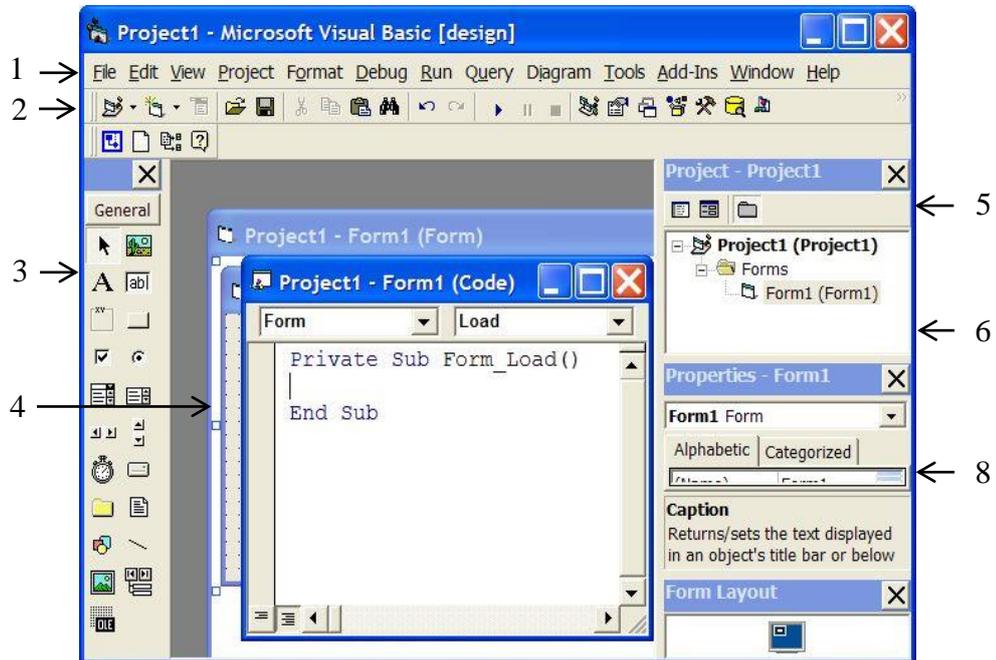
baku, *Kelvin* tidak memerlukan tanda derajat dalam penulisannya. Misalnya cukup ditulis suhu 20 K saja, tidak perlu 20° K.

2.1.5 Penerapan Pembuatan Aplikasi Sistem Pengumpulan Data

Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu dibuat untuk memudahkan dalam pengukuran data, sistem ini mampu menjalankan proses perhitungan dengan akurat dan menampilkan data berupa angka nominal dan grafik, dengan menggunakan *software* pendukung yaitu bahasa *Visual Basic 6.0*, adapun deskripsi tentang *Microsoft Visual Basic* merupakan bahasa pemrograman yang menawarkan *Integrated Development Environment* (IDE) visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis sistem operasi *Microsoft Windows* dengan menggunakan model pemrograman (COM).

Visual Basic merupakan turunan bahasa pemrograman BASIC dan menawarkan pengembangan perangkat lunak komputer berbasis grafik dengan cepat atau *Visual Basic* adalah salah satu *development tool* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *windows*. Dalam pengembangan aplikasi visual basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk *form* sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa basic yang cenderung mudah dipelajari. Beberapa kemampuan atau manfaat dari Visual Basic diantaranya adalah : (1) Untuk membuat program aplikasi berbasis Window; (2) Untuk membuat objek-objek pembantu program seperti kontrol *ActiveX*, *file Help*, aplikasi internet dan sebagainya; (3) Menguji program (*debugging*) dan menghasilkan program akhir berakhiran EXE yang bersifat *Executable* atau dapat langsung dijalankan. (Pamungkas, 2000). Adapun pembahasan tentang bahasa pemrograman Visual Basic adalah sebagai berikut.

2.1.5.1 Interface standar pada Microsoft Visual Basic 6.0



Gambar 2. Interface standar microsoft Visual basic 6.0

Interface standar pada Microsoft Visual Basic 6.0 berisi main menu, menu toolbar, menu toolbox, form window, project explorer, Jendela Properties, Form Layout Window, dijelaskan sebagai berikut.

1. Main Menu

Main menu terdiri dari dua komponen yaitu *Menubar* dan *TitleBar*.

MenuBar menampilkan menu yang berisi perintah-perintah pada Visual Basic, sedangkan *TitleBar* menampilkan judul proyek Visual Basic yang sedang dikerjakan.

2. Menu *ToolBar*

Menu *ToolBar* merupakan menu berbentuk *icon* yang berisi perintah.

ToolBar disediakan Visual Basic untuk mengakses berbagai fungsi yang ada dalam menu secara lebih cepat dan lebih mudah.

3. Menu *ToolBox*

ToolBox mengandung semua objek atau kontrol yang dibutuhkan untuk membentuk suatu program aplikasi. Kontrol adalah suatu objek yang akan menjadi *interface* (penghubung) antara program aplikasi dan *user*.

4. *Form Window*

Form Window atau jendela *form* adalah daerah kerja utama, *Form Window* untuk meletakkan berbagai macam objek interaktif seperti teks, gambar, tombol-tombol perintah, *scrollbar* dan sebagainya. Pada saat program aplikasi dijalankan, semua yang terdapat di dalam *form* akan ditampilkan pada layar *window*. Jendela *form* inilah yang akan menjadi latar belakang dari program aplikasi.

5. *Project Explorer*

Jendela *Project Explorer* adalah jendela yang mengandung semua *file* di dalam aplikasi Visual Basic. Setiap aplikasi dalam Visual Basic disebut dengan istilah *project* (proyek), dan setiap proyek bisa mengandung lebih dari satu *file*. Pada *Project Explorer* ditampilkan semua *file* yang terdapat pada aplikasi (proyek), misalnya *form*, *modul*, *class* dan sebagainya.

6. Jendela *Properties*

Jendela *Properties* adalah jendela yang mengandung semua informasi mengenai objek yang terdapat pada aplikasi Visual Basic. Properti adalah sifat dari sebuah objek, seperti nama, warna, ukuran, posisi dan sebagainya. Untuk mengatur bentuk dan karakteristik dari setiap objek melalui Jendela *Properties*. Jendela *Properties* ini memiliki dua buah

tab yaitu tab *Alphabetic* dan tab *Categorized*. Pada tab *Alphabetic*, semua properti dari objek akan diurutkan berdasarkan abjad, sedangkan pada tab *Categorized*, semua properti dikelompokkan berdasarkan jenisnya. Tidak ada perbedaan antara kedua tab tersebut terhadap properti yang ditampilkan, perbedaan keduanya hanyalah cara menampilkan.

7. *Form Layout Window*

Form Layout Window adalah jendela yang menggambarkan posisi dari *form* yang ditampilkan pada layar monitor. Posisi *form* pada *Form Layout Window* inilah yang merupakan petunjuk di mana aplikasi akan ditampilkan pada layar monitor saat dijalankan. Jika ingin memindahkan *form* ke posisi yang lain pada layar, dengan menggeser *form* tersebut pada jendela *Form Layout Window*.

2.1.5.2 *File* yang dibuat oleh Visual Basic 6.0

Visual Basic membuat dua *file* yaitu *file* pengendali dan *file* pendukung.

1. *File* pengendali, *file* pengendali disebut dengan istilah *project* (proyek)

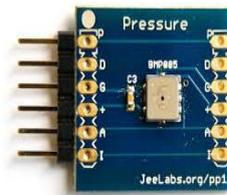
Proyek adalah *file* pusat yang mengelolah dan mencatat seluruh *file* yang dibutuhkan untuk membentuk suatu aplikasi. *File* proyek ini akan menyimpan semua komponen, perubahan, serta apa saja yang berhubungan dengan aplikasi. Proyek ini akan disimpan pada *file* dengan akhiran VBP.

2. *File* pendukung

Pada saat aplikasi yang dibuat disimpan, Visual Basic akan menyimpan semua *file* pendukung aplikasi tersebut, misalnya *file form* yang berakhir.

2.1.6 Barometric Sensor BMP0085

Pada sistem ini terdapat sensor tekanan udara dan suhu berbasis tekanan yang dipakai sebagai spesimen uji dan sebagai standarisasi dan normalisasi sensor lainnya yang akan diuji. Oleh karenanya, sensor ini harus dibuat dengan sangat memperhatikan ketetapan ISA dimana standar untuk tekanan udara adalah 101325 dan *datasheet* sensor. Kemudian, dilakukan beberapa pengujian dan analisa data, *Korelasi Pearson* dengan perhitungan manual pada *microsoft Excel*, serta analisis korelasi *bivariat* menggunakan program SPSS 16.0 untuk meyakinkan bahwa sensor tersebut memberikan data-data yang benar dan bekerja sebagaimana mestinya.



Gambar 3. Alat sensor BMP0085

Induk dari sensor ini menggunakan Board jenis Arduino Uno, Arduino Uno adalah piranti, mikrokontroler menggunakan Atmega 328 sebagai otak pengendali, serta menggunakan kabel serial untuk keperluan transfer data, memiliki 14 pin *input/output digital* (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 input analog, 16 Mhz osilator kristal, Koneksi USB, *jack power*, ICSP header dan tombol *reset*.



Gambar 4. Board Arduino Uno

2.2 Kerangka Berpikir

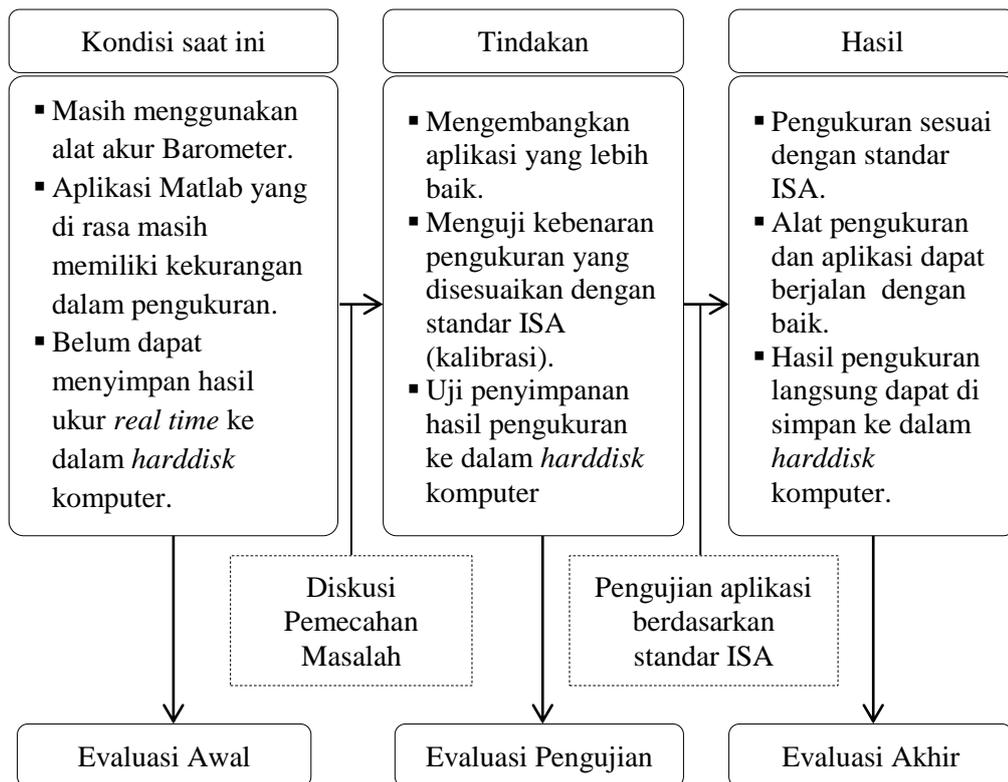
Pengukuran tekanan udara dan suhu digunakan saat ini masih menggunakan sistem manual (Barometer dan Termometer), alat ini hanya mampu mengukur tanpa disimpan (hanya dapat dilihat) sehingga banyak yang mencoba untuk mengembangkan aplikasi sistem dalam memudahkan proses pengumpulan data tekanan udara dan suhu, aplikasi sistem pengumpulan data yang dikembangkan sekarang menggunakan *Matlab*, tetapi aplikasi ini kurang mampu untuk dikembangkan lebih lanjut, maka perlu adanya pengembangan yang lebih baik untuk memenuhi kebutuhan para pengguna alat ukur yang berkaitan dengan tekanan udara dan suhu.

Penelitian ini akan membahas tentang pengembangan aplikasi pengumpulan data tekanan udara dan suhu secara *real time* menggunakan sensor BMP0085 berbasis Visual Basic. Hasil penelitian untuk menjawab kebutuhan para pengguna alat ukur yang sesuai dengan standarisasi. Hasil pengukuran dengan aplikasi Visual Basic diuji dengan mengkalibrasi dengan software SPSS 16.0, sehingga dapat menentukan nilai kebenaran penunjukan alat ukur dan mengukur bahan dengan membandingkannya dengan standar pengukuran ISA. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu yang dikembangkan harus dapat menyimpan hasil pengukuran secara *real time* ke dalam komputer.

Aplikasi sistem Visual Basic untuk pengukuran tekanan udara dan suhu merupakan hasil pengembangan dari aplikasi Matlab yang saat ini sudah digunakan, tetapi aplikasi matlab kurang memenuhi keinginan para pemakai sehingga diperlukan pengembangan aplikasi sistem yang lebih baik. Pemrograman bahasa Visual Basic merupakan salah satu aplikasi *software* yang

dapat mengembangkan dengan baik sehingga dapat memenuhi keinginan pengguna aplikasi sistem. Hasil dari aplikasi sistem pengumpulan data dengan menggunakan Visual Basic mampu memberikan hasil pengukuran sesuai dengan standar ISA, alat sensor BMP0085 dan komputer dapat bekerjasama dengan baik sehingga dapat menghasilkan data pengukuran *real time* sesuai dengan kondisi yang ada pada saat pengukuran. Hasil dari pengukuran *real time* tersebut dapat langsung disimpan kedalam komputer, bentuk format penyimpanan data *real time* hanya dapat disimpan di microsoft Excel (*.xls).

Gambaran kerangka berfikir tentang aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu dapat dilihat pada diagram dibawah ini.



Gambar 5. Diagram kerangka berfikir

2.3 Hipotesis Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan untuk membuktikan kebenaran dan keberhasilan dalam pengujian alat ukur tekanan udara dan suhu dengan hipotesis sebagai berikut.

1. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu menggunakan sensor BMP0085 dapat bekerja secara optimal, dapat digunakan diberbagai tempat dan kondisi dan hasil pengukuran sudah sesuai dengan standar ISA.
2. Alat sensor BMP0085 dapat mendeteksi dan pengukur data tekanan udara dan suhu secara *real time* dan hasil rekam data dapat disimpan di dalam *harddisk*.
3. Hubungan antara aplikasi sistem (komputer) dan alat sensor BMP0085 bekerja dengan baik.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan laboratorium Propulsi – Lapan, waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan (Oktober 2014 s/d Maret 2015). Dengan jumlah sampel data yang diambil sebanyak 100 data, dengan rentang waktu pengambilan data percobaan diusahakan perdetik dan disesuaikan dengan rentang waktu sebenarnya (*real time*).

3.2 Metode Penelitian

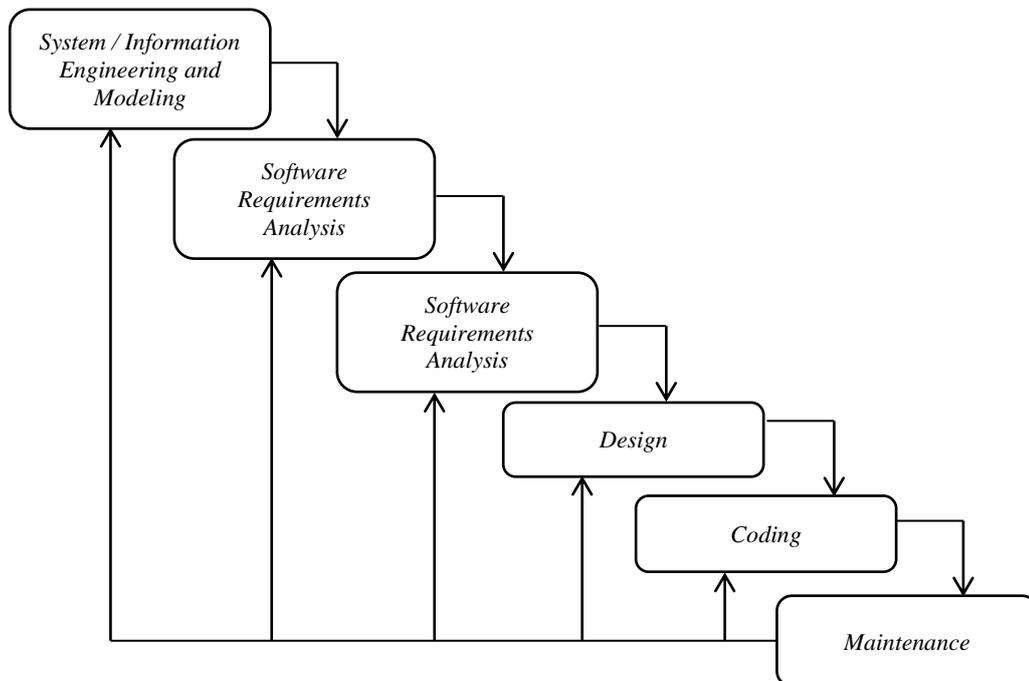
Penelitian pengumpulan data tekanan udara dan suhu menggunakan metode *Waterfall*, model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*”. Model ini sering disebut dengan “*classic life cycle*” atau model *Waterfall*. Model ini pertama kali yang diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai didalam *Software Engineering* (SE). Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan.

Pengertian *Waterfall* atau AIR terjun adalah model yang dikembangkan untuk pengembangan perangkat lunak, membuat perangkat lunak. model berkembang secara sistematis dari satu tahap ke tahap lain dalam mode seperti air terjun. Tahapan atau fase model *Waterfall* di dalam model ini menurut Pressman adalah sebagai berikut.

1. ***System / Information Engineering and Modeling***. Permodelan ini diawali dengan mencari kebutuhan dari keseluruhan sistem yang akan diaplikasikan ke dalam bentuk software. Hal ini sangat penting, mengingat *software* harus dapat berinteraksi dengan elemen-elemen yang lain seperti *hardware*, database, dsb. Tahap ini sering disebut dengan *Project Definition*.
2. ***Software Requirements Analysis***. Proses pencarian kebutuhan diintensifkan dan difokuskan pada *software*. Untuk mengetahui sifat dari program yang akan dibuat, maka para software engineer harus mengerti tentang domain informasi dari *software*, misalnya fungsi yang dibutuhkan, *user interface*, dsb. Dari 2 (dua) aktivitas tersebut (pencarian kebutuhan sistem dan *software*) harus didokumentasikan dan ditunjukkan kepada pelanggan.
3. ***Design***. Proses ini digunakan untuk mengubah kebutuhan-kebutuhan diatas menjadi representasi ke dalam bentuk "*blueprint*" *software* sebelum *coding* dimulai. Desain harus dapat mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap sebelumnya. Seperti 2 (dua) aktivitas sebelumnya, maka proses ini juga harus didokumentasikan sebagai konfigurasi dari *software*.
4. ***Coding***. Untuk dapat dimengerti oleh mesin, dalam hal ini adalah komputer, maka desain tadi harus diubah bentuknya menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin, yaitu ke dalam bahasa pemrograman melalui proses *coding*. Tahap ini merupakan implementasi dari tahap design yang secara teknis nantinya dikerjakan oleh *programmer*.
5. ***Testing/ Verification***. Sesuatu yang dibuat haruslah diujicobakan. Demikian juga dengan *software*. Semua fungsi-fungsi *software* harus diujicobakan,

agar *software* bebas dari *error*, dan hasilnya harus benar-benar sesuai dengan kebutuhan yang sudah didefinisikan sebelumnya.

6. **Maintenance.** Pemeliharaan suatu *software* diperlukan, termasuk di dalamnya adalah pengembangan, karena *software* yang dibuat tidak selamanya hanya seperti itu. Ketika dijalankan mungkin saja masih ada *errors* kecil yang tidak ditemukan sebelumnya, atau ada penambahan fitur-fitur yang belum ada pada *software* tersebut. Pengembangan diperlukan ketika adanya perubahan dari eksternal perusahaan seperti ketika ada pergantian sistem operasi, atau perangkat lainnya.



Gambar 6. Tahapan atau fase model *Waterfall* menurut Pressman.

Waterfall juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain: (1) Merupakan model pengembangan paling handal dan paling lama digunakan; (2) Cocok untuk sistem *software* berskala besar; (3) Cocok untuk sistem *software* yang bersifat generik; (4) Pengerjaan *project* sistem akan

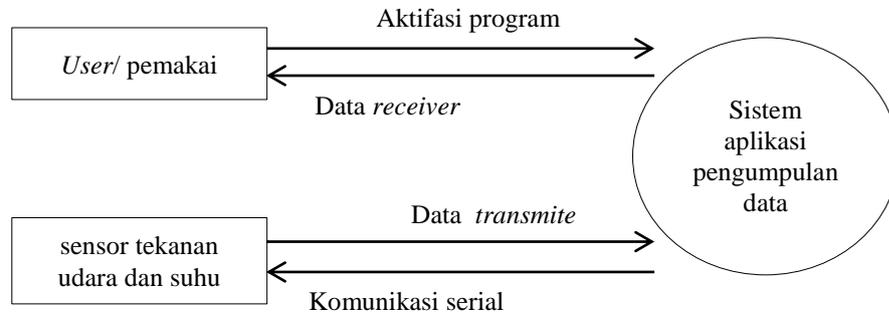
terjadwal dengan baik dan mudah dikontrol. Sedangkan kekurangannya antara lain : 1) Waktu pengembangan lama. hal ini dikarenakan *input* tahap berikutnya adalah *output* dari tahap sebelumnya. Jika satu tahap waktunya molor, maka waktu keseluruhan pengembangan juga ikut molor; (2) Biaya yang mahal, hal ini juga dikarenakan waktu pengembangan yang lama; (3) Terkadang perangkat lunak yang dihasilkan tidak akan digunakan karena sudah tidak sesuai dengan *requirement bussines customer*. hal ini juga dikarenakan waktu pengembangan yang lama. selain itu dikarenakan *waterfall* merupakan aliran yang linear, sehingga jika requirement berubah proses tidak dapat diulang lagi; (4) Karena tahap-tahapan pada waterfall tidak dapat berulang, maka model ini tidak cocok untuk pemodelan pengembangan sebuah proyek yang memiliki kompleksitas tinggi; (5) Meskipun *waterfall* memiliki banyak kelemahan yang dinilai cukup fatal, namun model ini merupakan dasar bagi model-model lain yang dikembangkan setelahnya.

Untuk mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan digunakan ada beberapa tahapan dalam pelaksanaan pembuatan program aplikasi sistem pengumpulan tekanan udara dan suhu yaitu :

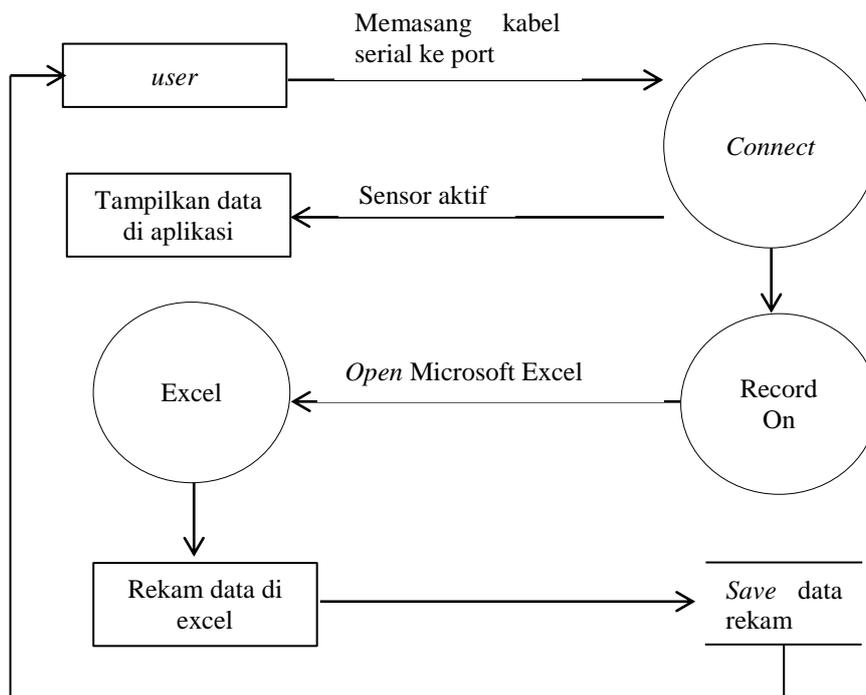
1. Membuat aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu, menggunakan *Context Diagram*, *Data Flow Diagram (DFD)* , *Flow Chart Diagram*.
2. Proses pembuatan program aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu udara.
3. Membuat panduan pemakaian aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan program aplikasi sistem pengumpulan data tekanan dan suhu udara dilihat secara *context diagram* sebagai berikut :

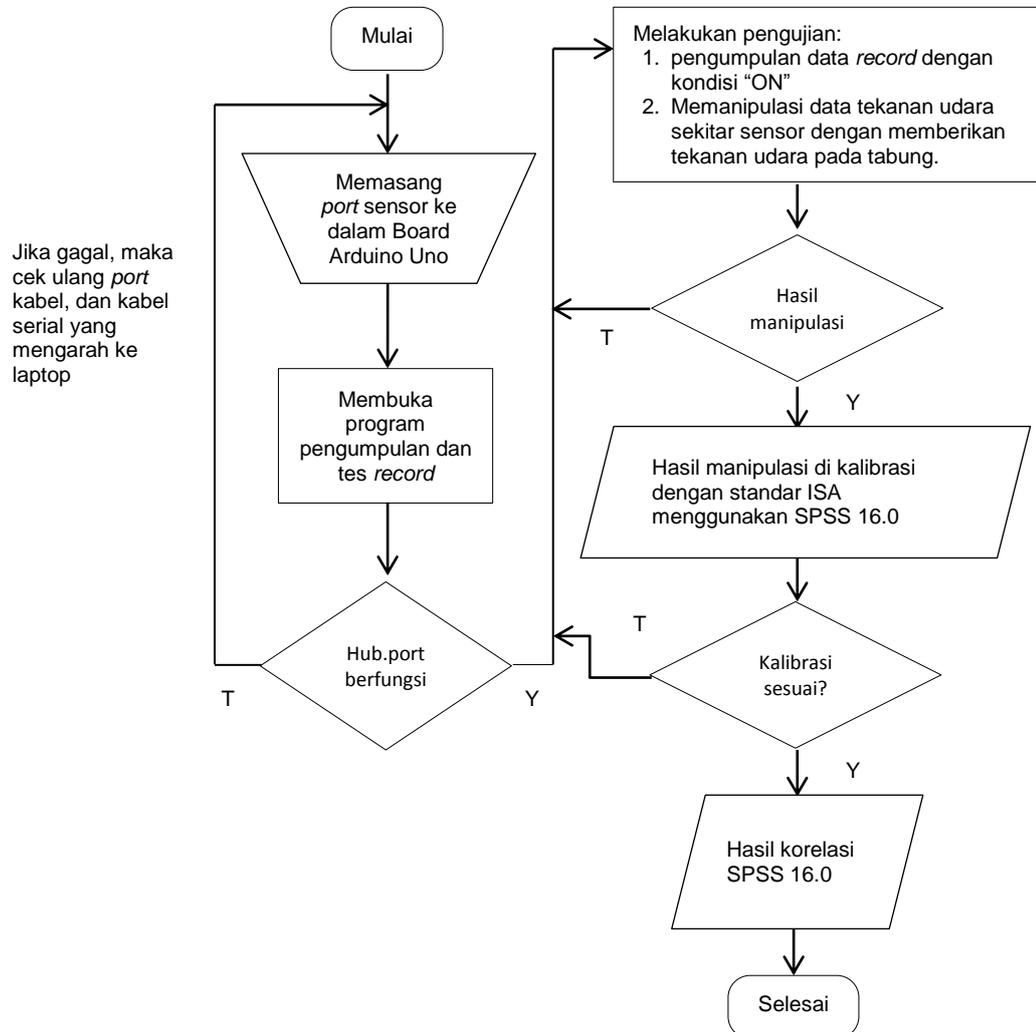


Gambar 7. *Context Diagram* aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu.



Gambar 8. DFD level 1 aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu.

Dari *context diagram* dan DFD tersebut dapat di jelaskan lebih rinci dalam alur pembuatan sistem uji validasi sensor sebagai berikut :



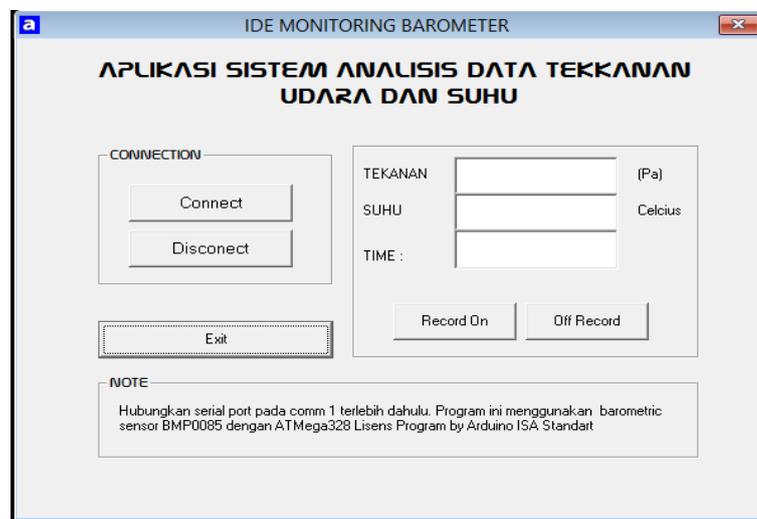
Gambar 9. *Flowchart* diagram alur aplikasi sistem pengumpulan data.

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. *Hardware* terdiri dari : (1) Satu buah komputer/ laptop; (2) Satu buah sensor Borometik BMP0085; (3) Satu buah Board Arduino Uno; (4) Satu buah mikrokontroler Atmega 328; (5) Tabung dari bahan *glass*; (6) Tabung suntik dengan pengunci; (7) Kabel serial; (8) Kabel NYA.

- b. *Software* terdiri dari : (1) Program Visual basic 6.0; (2) Program Microsoft Excel (untuk menyimpan data); (3) Program SPSS vol 16.0 (hanya sebagai pembantu untuk menyakinkan bahwa aplikasi sudah sesuai dengan perhitungan); (4) Program Arduino 1.0.1 *opensource*.

Hardware yang digunakan kemudian di sambungkan dengan *software* yang terdapat dalam komputer/ laptop yaitu berupa aplikasi, program aplikasi menggunakan visual basic 6.0 dengan antarmuka program sebagai berikut :



Gambar 10. Antarmuka aplikasi pengumpulan data tekanan udara dan suhu.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan mutu suatu penelitian, karena validitas data yang diperoleh akan sangat ditentukan oleh kualitas atau validitas instrumen yang digunakan, di samping prosedur pengumpulan dan pengumpulan data yang di tempuh. Hal ini mudah dipahami karena instrumen berfungsi mengungkapkan fakta menjadi data, sehingga jika instrumen yang digunakan mempunyai kualitas yang memadai dalam arti valid dan *reliable* maka data yang diperoleh akan sesuai dengan fakta atau keadaan

sesungguhnya di lapangan. Sedangkan jika kualitas instrumen yang digunakan tidak baik dalam arti mempunyai validitas dan reliabilitas yang rendah, maka data yang diperoleh juga tidak valid atau tidak sesuai dengan fakta di lapangan sehingga dapat menghasilkan kesimpulan yang keliru. Untuk mengumpulkan data dalam suatu penelitian dapat menggunakan instrumen yang telah tersedia dan dapat pula menggunakan instrumen yang dibuat sendiri, instrumen yang telah tersedia pada umumnya adalah instrumen yang sudah dianggap baku untuk mengumpulkan data variabel-variabel tertentu.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun instrumen penelitian, antara lain:

- a. Variabel yang diteliti termasuk indikator variabel, harus jelas spesifik sehingga dapat dengan mudah menetapkan jenis instrumen yang akan digunakan.
- b. Sumber data/ informasi, dilakukan dengan cara observasi lapangan, literatur sebagai pendukung penelitian.
- c. Hasil pengumpulan data tekanan udara dan suhu di kalibrasi dengan aplikasi standar, sehingga menghasilkan keabsahan, akurat data pengukuran.
- d. Jenis data berupa angka dalam satuan $^{\circ}\text{C}$ dan pa.
- e. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu sangat mudah dan praktis digunakan akan tetapi dapat menghasilkan data pengukuran yang diperlukan.

Adapun pengumpulan data tekanan udara dan suhu dilakukan beberapa pengujian dan analisa data menggunakan Korelasi Pearson dengan perhitungan manual pada

microsoft Excel, serta analisis korelasi bivariat, korelasi ini dilakukan jika sepasang variabel kontinu, memiliki korelasi. Jumlah pengamatan variabel X dan Y harus sama, atau kedua nilai variabel tersebut berpasangan. Semakin besar nilai koefisien korelasinya maka akan semakin besar pula derajat hubungan antara kedua variabel. Korelasi Pearson biasanya pada hubungan yang berbentuk linier (keduanya meningkat atau keduanya menurun). Koefisien korelasi ini tidak menunjukkan adanya hubungan kausal antar variabelnya. Analisis korelasi bivariat dapat dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16.0 untuk meyakinkan bahwa sensor tersebut memberikan data-data yang benar dan bekerja sebagaimana mestinya. Analisis korelasi mempunyai kriterianya sebagai berikut :

- a) Angka korelasi berkisar antara 0 s/d 1
- b) Besar kecilnya angka korelasi menentukan kuat atau lemahnya hubungan kedua variabel. Patokan angkanya adalah sebagai berikut :
 - 0 : tidak ada korelasi antara dua variabel
 - $>0 - 0.25$: korelasi sangat lemah
 - $>0.25 - 0.5$: korelasi cukup
 - $>0.5 - 0.75$: korelasi kuat
 - $>0.75 - 0.99$: korelasi sangat kuat
 - 1 : korelasi sempurna

3.5 Prosedur Penelitian

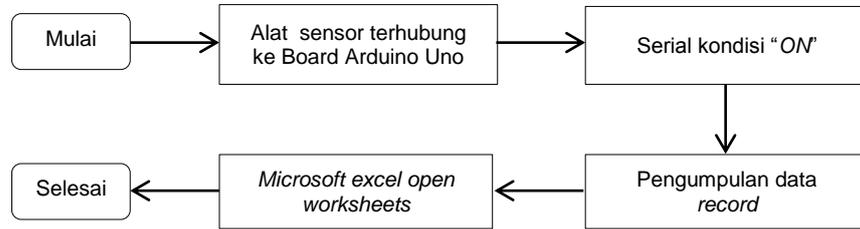
Alat uji sensor sebagai *specimen* sekaligus sebagai sensor untuk menghasilkan grafik standarisasi dan normalisasi untuk sensor tekanan udara dan suhu, maka diperlukan perancangan yang harus mengikuti aturan-aturan yang

telah ditetapkan pabrikan sensor yang merujuk kepada ketetapan bersama ISA (*International Standard Atmosphere*). Sedangkan untuk pemrograman dan pengontrolan sensor tersebut menggunakan Arduino maka *wiring* pengontrolan dengan Board Arduino Uno. Algoritma pemrograman harus mengikuti acuan dari *datasheet* sensor yang kemudian diterjemahkan kedalam program Arduino. Cara kerja sensor melalui program yang dirujuk dari *datasheet* dan *software* Arduino, prosedur terpenting adalah menyamakan rumus hubungan tekanan dengan suhu udara dari *datasheet* sensor kedalam *source code* yang terdapat dalam bahasa pemrograman visual basic 6.0.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data tekanan udara dan suhu dari sistem ini adalah bersifat semi-otomatis, data didapat dari pengolahan program sensor ke Atmega, yang kemudian dikirim melalui komunikasi serial dari *Board Arduino Uno* ke *USB port* komputer. Aplikasi sistem hendaknya dilengkapi *software* pengumpulan data dimana software tersebut sangat membantu dalam pengambilan data, aplikasi sistem pengumpulan data ini mampu menyediakan *software* pengumpulan data dan dapat merekam data secara otomatis kedalam format *microsoft Excel*. Cara kerja aplikasi sistem pengumpulan data dimulai dengan menekan tombol *connect*, kemudian akan muncul data *real time* pada *textbox*, kemudian untuk menampilkan seluruh hasil rekam *real time* dapat dilakukan dengan menekan tombol *on record* dan berhenti dengan menekan tombol *off record*. Jika ingin berhenti dari pengumpulan data *real time* tekan tombol *disconnect*. Untuk keluar dari *software* tekan *exit*, dan data tersimpan dalam *workbooks*. Setiap penyimpanan data

disimpan dalam *file* yang berbeda, ini bertujuan agar data tidak bercampur antara percobaan yang satu dengan lainnya.



Gambar 11. *Flowchart* aplikasi sistem data transfer

3.7 Pengujian Alat Ukur

Pengujian alat ukur tekanan udara dan suhu dilakukan luar ruangan dengan perkiraan cuaca yang berbeda yaitu pada saat panas, hujan, berawan (mendung).

Adapun bentuk tabel data adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Rata-rata cuaca pengukuran

Cuaca	Rata-rata		Min		Max	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
Panas						
Hujan						
Berawan						

Tabel 3. Hasil cuaca panas pengukuran

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)

Tabel 4. Hasil cuaca hujan pengukuran

Waktu	Hujan	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)

Tabel 5. Hasil cuaca berawan pengukuran

Waktu	Berawan	
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Tekanan (Pa)

3.8 Hipotesis Statistik

Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu menggunakan metode pengambilan kesimpulan (*inferential statistics*). Metode statistik inferensia digunakan untuk mengetahui kondisi (karakteristik) dari suatu populasi data dengan menganalisa kondisi suatu sampel yang diambil. Metode statistik inferensia mencakup (i) bagaimana cara mengambil sampel yang tepat sehingga dapat mewakili populasi, (ii) menarik kesimpulan dari data sampel untuk menggambarkan populasi secara keseluruhan, dan (iii) mengukur penyimpangannya.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Alat untuk melakukan pengujian program aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu di tampilkan di Gambar 12. Dimana alat sensor ini yang akan menghubungkan antara komputer dengan alat sensor.

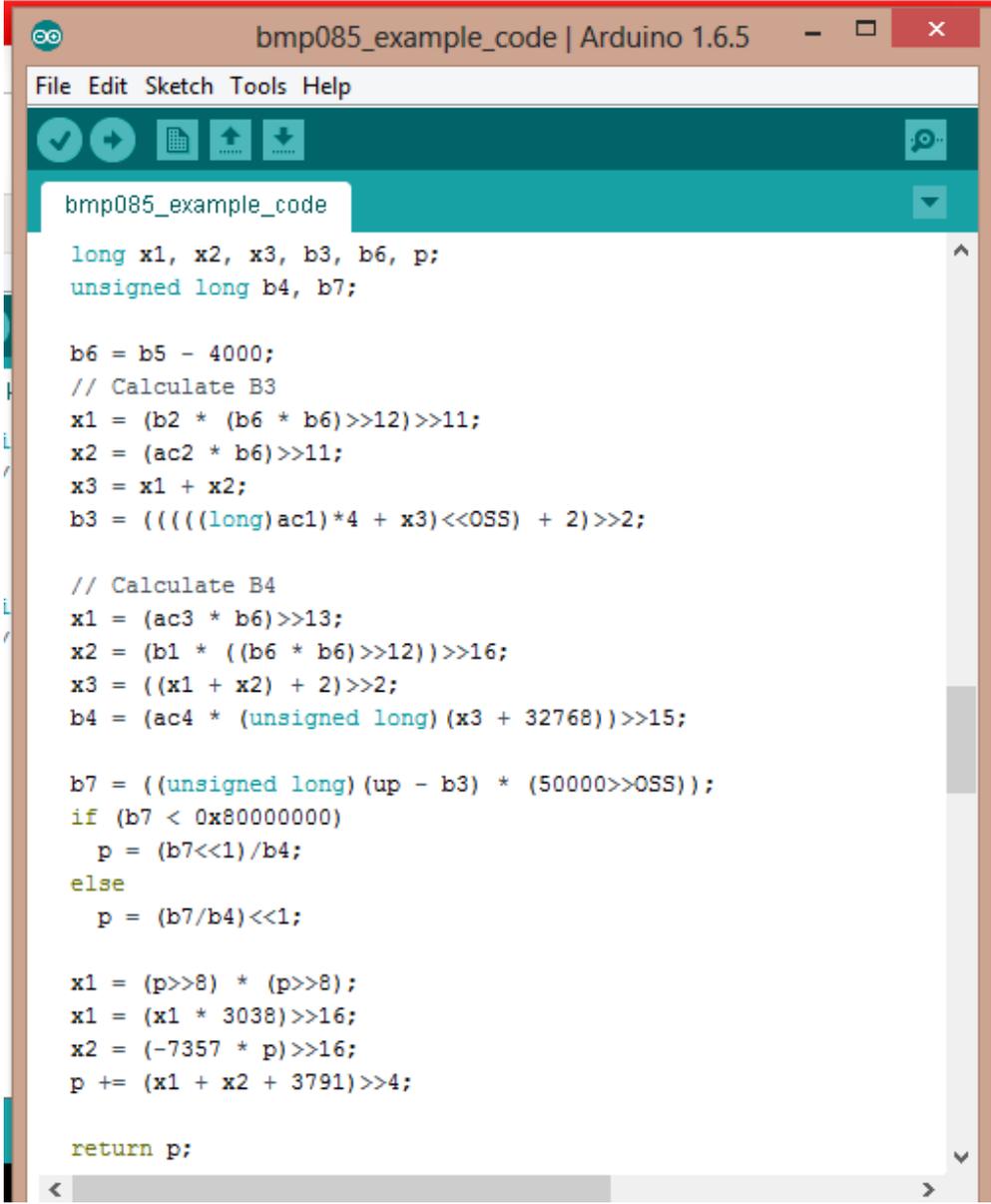


Gambar 12. Alat sensor

Keterangan alat pengujian:

1. Vakum glass (Tabung penyimpan udara)
2. Sensor BMP0085
3. *Port connection*
4. Kabel serial
5. Tabung suntik dengan pengunci (memanipulasi data)
6. Board Arduino Uno

Coding algoritma pemrograman harus mengikuti acuan dari *datasheet* sensor yang kemudian diterjemahkan kedalam program Arduino Uno. Berikut ini adalah cara kerja sensor melalui program yang dirujuk dari *datasheet* dan *software* Arduino Uno :

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "bmp085_example_code | Arduino 1.6.5". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, and other functions. The main text area contains the following C++ code:

```
long x1, x2, x3, b3, b6, p;
unsigned long b4, b7;

b6 = b5 - 4000;
// Calculate B3
x1 = (b2 * (b6 * b6)>>12)>>11;
x2 = (ac2 * b6)>>11;
x3 = x1 + x2;
b3 = (((((long)ac1)*4 + x3)<<OSS) + 2)>>2;

// Calculate B4
x1 = (ac3 * b6)>>13;
x2 = (b1 * ((b6 * b6)>>12))>>16;
x3 = ((x1 + x2) + 2)>>2;
b4 = (ac4 * (unsigned long) (x3 + 32768))>>15;

b7 = ((unsigned long) (up - b3) * (50000>>OSS));
if (b7 < 0x80000000)
    p = (b7<<1)/b4;
else
    p = (b7/b4)<<1;

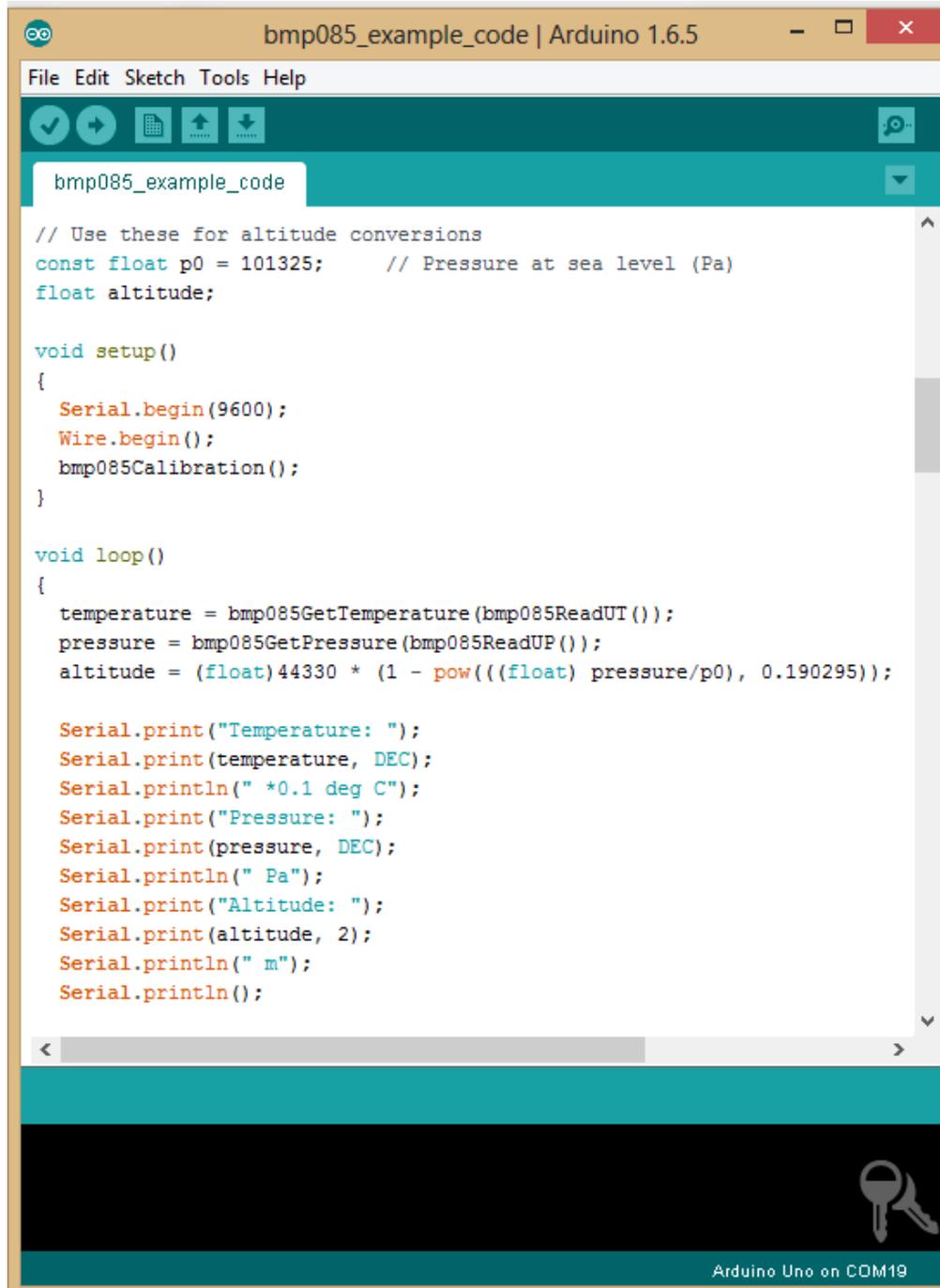
x1 = (p>>8) * (p>>8);
x1 = (x1 * 3038)>>16;
x2 = (-7357 * p)>>16;
p += (x1 + x2 + 3791)>>4;

return p;
```

Gambar 13. *Coding* Program pada *Software* Arduino Uno

Kelengkapan *coding* program pada *software* Arduino Uno pada Gambar 13, dapat dilihat pada lembar Lampiran 1.

Coding untuk menyesuaikan rumus hubungan tekanan udara dan suhu dari *datasheet* sensor kedalam *source code* yang sudah di sesuaikan dengan standar ISA, seperti berikut.



```
Arduino IDE: bmp085_example_code | Arduino 1.6.5
File Edit Sketch Tools Help
bmp085_example_code
// Use these for altitude conversions
const float p0 = 101325; // Pressure at sea level (Pa)
float altitude;

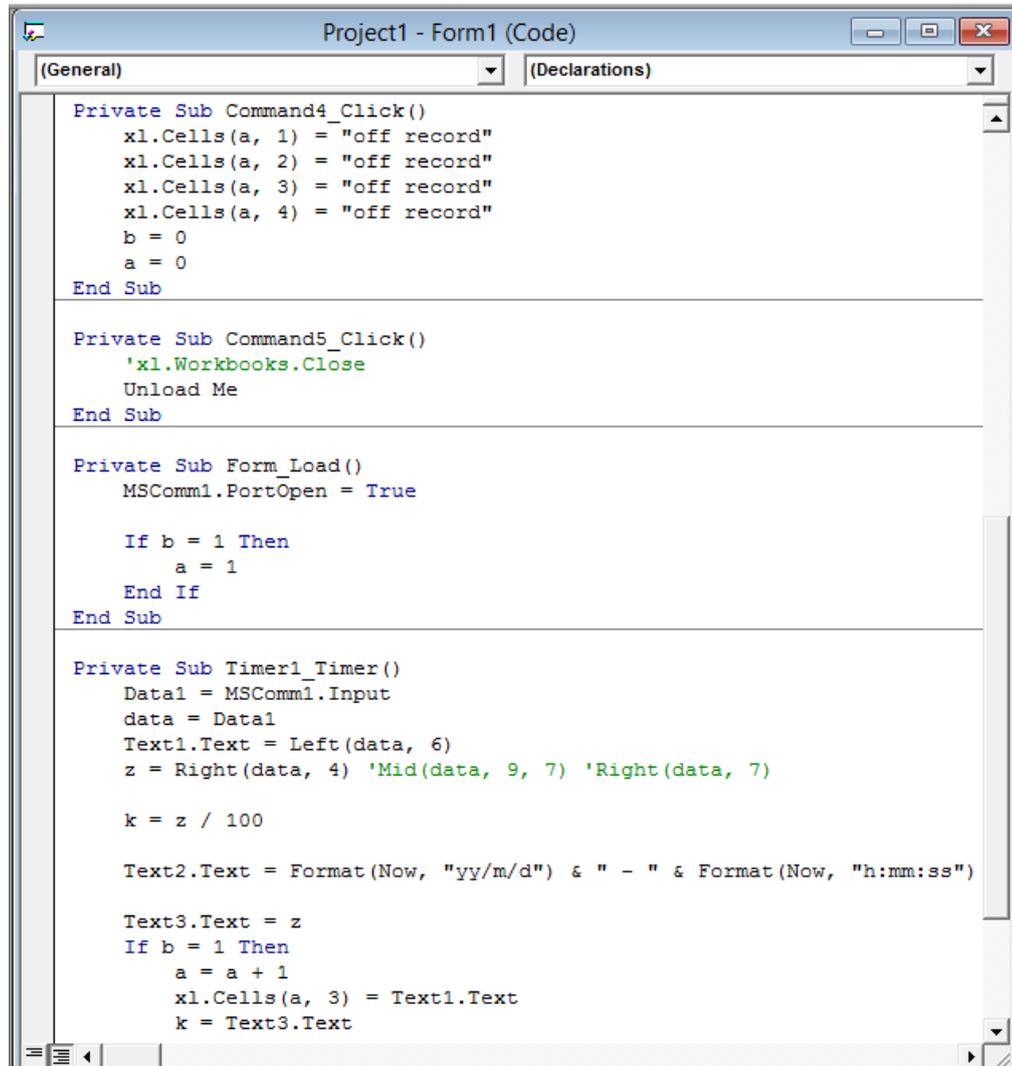
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  bmp085Calibration();
}

void loop()
{
  temperature = bmp085GetTemperature(bmp085ReadUT());
  pressure = bmp085GetPressure(bmp085ReadUP());
  altitude = (float)44330 * (1 - pow(((float) pressure/p0), 0.190295));

  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(temperature, DEC);
  Serial.println(" *0.1 deg C");
  Serial.print("Pressure: ");
  Serial.print(pressure, DEC);
  Serial.println(" Pa");
  Serial.print("Altitude: ");
  Serial.print(altitude, 2);
  Serial.println(" m");
  Serial.println();
}
Arduino Uno on COM19
```

Gambar 14. *Coding* Rumus pada *Software* Arduino Uno sesuai standar ISA

Coding untuk menggabungkan antara program Arduino Uno dengan alat pengujian adalah dengan *software* Visual Basic 6.0, dimana aplikasi sistem pengumpulan ini dapat menampilkan data *real time*, *source code* sebagai berikut.



```
Project1 - Form1 (Code)
(General) (Declarations)

Private Sub Command4_Click()
    xl.Cells(a, 1) = "off record"
    xl.Cells(a, 2) = "off record"
    xl.Cells(a, 3) = "off record"
    xl.Cells(a, 4) = "off record"
    b = 0
    a = 0
End Sub

Private Sub Command5_Click()
    'xl.Workbooks.Close
    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_Load()
    MSComm1.PortOpen = True

    If b = 1 Then
        a = 1
    End If
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
    Data1 = MSComm1.Input
    data = Data1
    Text1.Text = Left(data, 6)
    z = Right(data, 4) 'Mid(data, 9, 7) 'Right(data, 7)

    k = z / 100

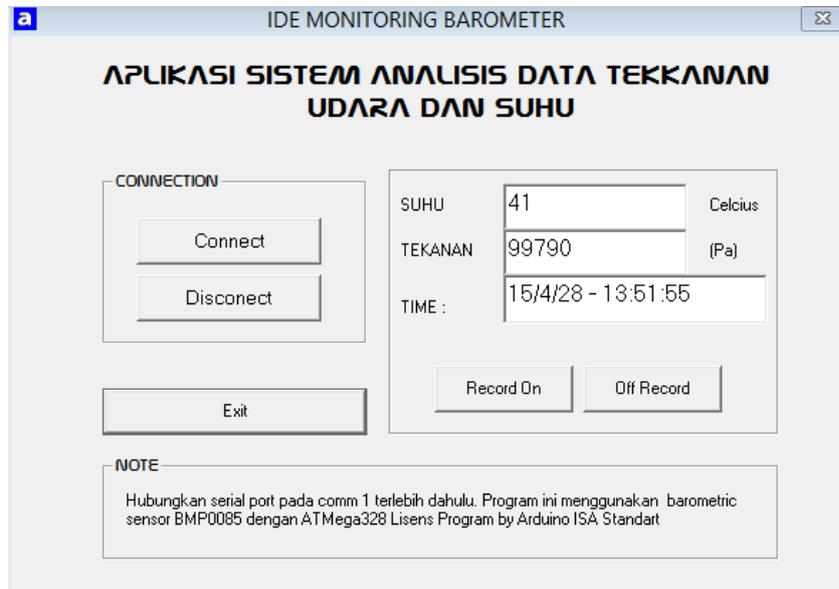
    Text2.Text = Format(Now, "yy/m/d") & " - " & Format(Now, "h:mm:ss")

    Text3.Text = z
    If b = 1 Then
        a = a + 1
        xl.Cells(a, 3) = Text1.Text
        k = Text3.Text
    End If
End Sub
```

Gambar 15. *Coding* program aplikasi sistem pengumpulan data menggunakan Visual Basic 6.0.

Kelengkapan *coding* program aplikasi sistem pengumpulan data menggunakan Visual Basic 6.0 pada Gambar 15, dapat dilihat pada lembar Lampiran 2.

Hasil dari *coding* Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu yang sesuai dengan Gambar 15, adalah sebagai berikut.

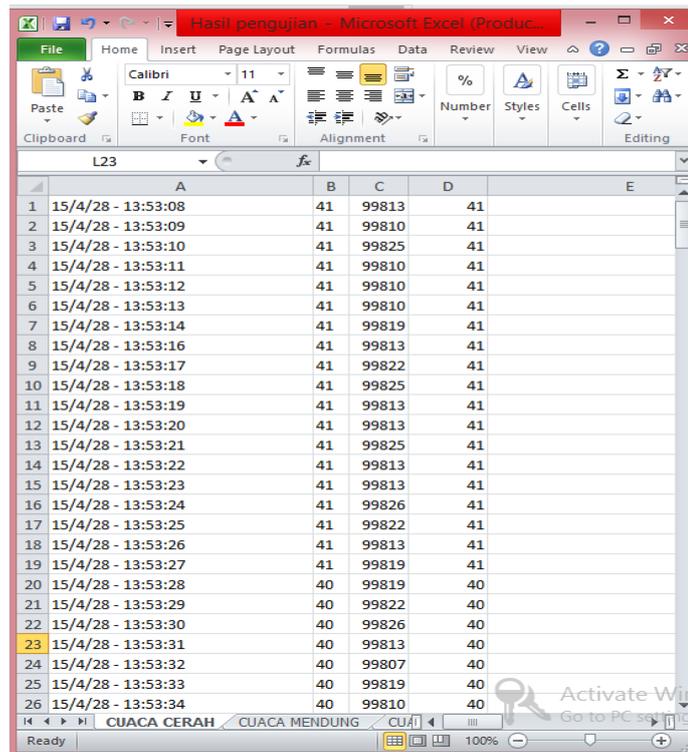


Gambar 16. Hasil coding Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu.

Cara kerja aplikasi sistem pengumpulan data dimulai dengan memasang alat pengujian ke *port comm* laptop/komputer, buka aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu, kemudian muncul tampilan seperti pada Gambar 10. Kemudian untuk menjalankan proses pengukuran tekan tombol *connect*, kemudian akan muncul data *real time* pada *textbox* (Gambar 16), kemudian untuk menampilkan seluruh hasil rekam *real time* dapat dilakukan dengan menekan tombol *on record* dan dilayar akan muncul tabel *workbooks* Excel dimana data akan terekam secara langsung di dalam Excel, dan apabila ingin berhenti melakukan rekam data pada Excel tekan tombol *off record*. Apabila ingin berhenti dari pengumpulan data *real time* tekan tombol *disconnect*. Untuk keluar dari *software* tekan *exit*, dan data dapat disimpan dalam *workbooks* Excel

(*harddisk*). Setiap penyimpanan data disimpan dalam *file* yang berbeda, ini bertujuan agar data tidak bercampur antara percobaan yang satu dengan lainnya.

Hasil rekam pengukuran data *real time* yang disimpan ke dalam *workbooks* Excel sebagai berikut.



Gambar 17. Hasil rekam pengukuran data *real time* pada Excel

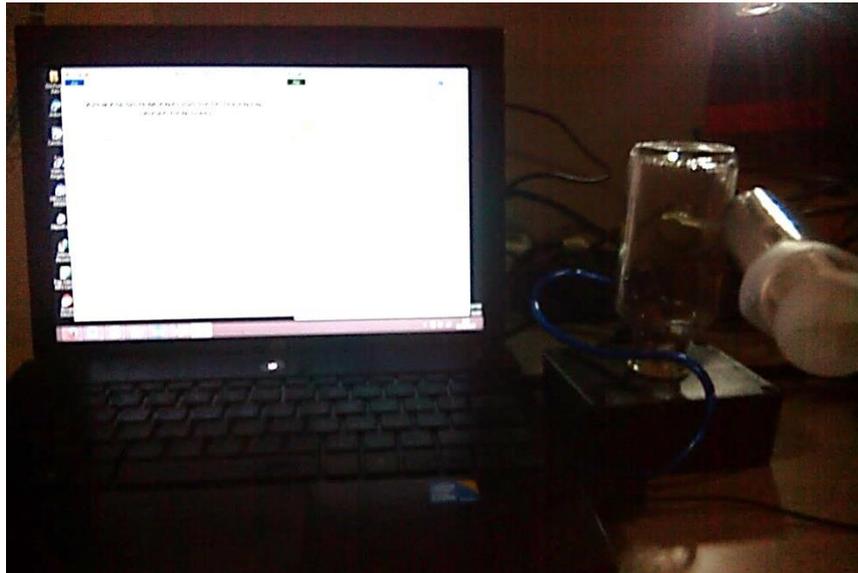
Kelengkapan hasil rekam data pengukuran *real time* seperti pada Gambar 17, dapat dilihat pada lembar Lampiran 3.

Tabel 6. Rata-rata cuaca pengukuran

Cuaca	Rata-rata		Min		Max	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
Panas	40.9	99817	40	99803	41	99831
Hujan	26	100120	26	100098	26	100138
Berawan	27.77	100114	27	100092	28	100133

Pada Tabel 6. Merupakan hasil perhitungan rata-rata, *minimum* dan *maximum* data, data tersebut diambil dari data rekam pengukuran *real time* yang tersimpan pada Excel (Gambar 17).

Hasil penggabungan alat pengujian, aplikasi sistem pengumpulan data dan proses perekaman data *real time* di Excel adalah sebagai berikut.

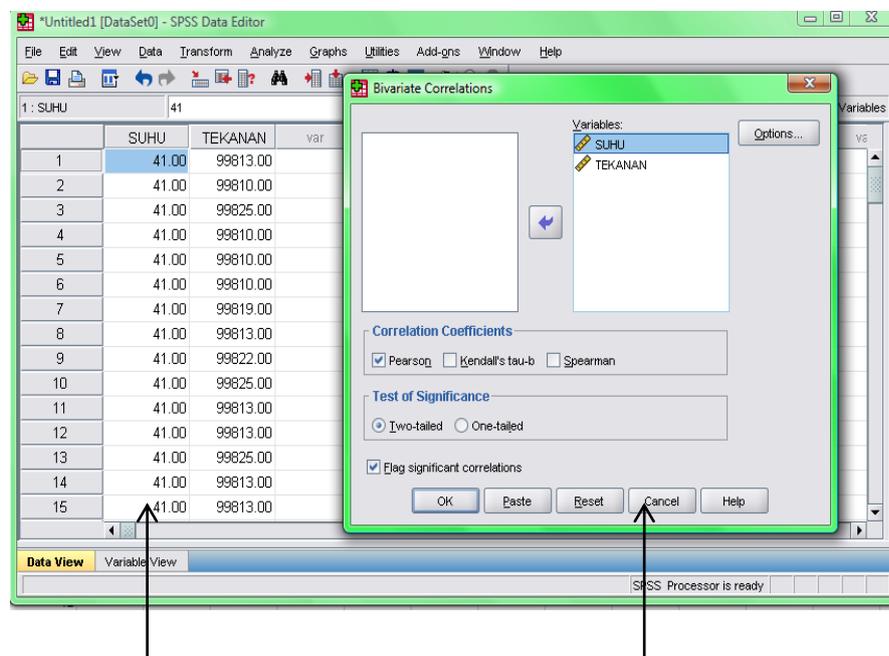


Gambar 18. Hasil penggabungan alat pengujian, aplikasi sistem pengumpulan data dan proses perekaman data *real time* di Excel.

4.2 Pembahasan

Pembahasan dimulai dengan menjawab permasalahan dengan data dan metode yang telah dilakukan peneliti dimana selama melakukan riset peneliti dan mendapatkan hasil yang memuaskan, permasalahan yang timbul adalah antara lain: (1) Apakah aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu mampu bekerja di berbagai tempat secara *real time*? Pembahasan, alat dan aplikasi sistem sudah dapat dibuktikan secara langsung bahwa sudah mampu mendeteksi pengukuran tekanan udara dan suhu secara *real time* di berbagai

tempat, karena alat pengujian dalam bentuk *portable* dan dihubungkan dengan laptop, seperti dan Gambar 18; (2) Apakah hubungan antara komputer dan alat sensor BMP0085 bekerja dengan baik? Pembahasan, hubungan antara komputer dengan alat sensor BMP0085 bekerja dengan baik dan dapat dibuktikan dengan hasil *output* dan hasil perhitungan *real time* yang sudah disimpan di dalam *harddisk*; (3) Apakah aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu menggunakan sensor BMP0085 dapat bekerja secara optimal sesuai dengan standar ISA? Pembahasan berikut ini adalah hasil rekam pengukuran data *real time* yang dikorelasikan dengan SPSS 16.0 sebagai perbandingan data yang telah disesuaikan dengan ISA, dimana Gambar 16 adalah Hasil rekam pengukuran data *real time* pada Excel antara tekanan udara dan suhu, kemudian data tersebut di proses menggunakan perhitungan korelasi bivariate (*bivariate correlation*) yang terdapat dalam aplikasi SPSS 16.0.



Hasil rekam pengukuran data *real time* pada Excel

Proses perhitungan korelasi bivariate, SPSS 16.0

Gambar 19. Proses perhitungan *bivariate correlation* SPSS 16.0

Setelah melakukan korelasi bivariate dengan menggunakan SPSS 16.0 maka menghasilkan kesimpulan sebagai berikut.

```

CORRELATIONS
  /VARIABLES=SUHU TEKANAN
  /PRINT=TWOTAIL NOSIG
  /MISSING=PAIRWISE.

```

→ Correlations

[DataSet0]

		SUHU	TEKANAN
SUHU	Pearson Correlation	1	.065
	Sig. (2-tailed)		.523
	N	100	100
TEKANAN	Pearson Correlation	.065	1
	Sig. (2-tailed)	.523	
	N	100	100

Gambar 20. Hasil *bivariate correlation* SPSS 16.0

Penafsiran hasil *output* dari program SPSS 16.0. terhadap perhitungan data tekanan udara dan suhu adalah sebagai berikut, apakah ada hubungan antara tekanan udara (pa) dengan suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) saling mempengaruhi? (variabel X= nilai dalam satuan pa, variabel Y= nilai dalam satuan $^{\circ}\text{C}$). Hipotesisnya sebagai berikut.

- H_0 : Hubungan antara variabel X dan Y tidak signifikan
- H_1 : Hubungan antara variabel X dan Y signifikan

Agar penafsiran pada Gambar 18. dapat dilakukan sesuai dengan ketentuan, kita perlu mempunyai kriteria yang menunjukkan kuat atau lemahnya korelasi.

Kriterianya sebagai berikut :

- a. Angka korelasi berkisar antara 0 s/d 1
- b. Besar kecilnya angka korelasi menentukan kuat atau lemahnya hubungan kedua variabel. Patokan angkanya adalah sebagai berikut :
 - 0 : tidak ada korelasi antara dua variabel
 - $>0 - 0.25$: korelasi sangat lemah
 - $>0.25 - 0.5$: korelasi cukup
 - $>0.5 - 0.75$: korelasi kuat
 - $>0.75 - 0.99$: korelasi sangat kuat
 - 1 : korelasi sempurna
- c. Korelasi dapat positif dan negatif. Korelasi positif menunjukkan arah yang sama hubungan antara variabel, artinya jika variabel 1 besar maka variabel 2 semakin besar pula. Sebaliknya, korelasi negatif menunjukkan arah yang berlawanan, artinya jika variabel 1 besar maka variabel 2 menjadi kecil.
- d. Signifikansi hubungan dua variabel dapat dianalisis dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Jika probabilitas atau signifikansi < 0.05 , hubungan kedua variabel signifikan
 - Jika probabilitas atau signifikansi >0.05 , hubungan kedua variabel tidak signifikan.

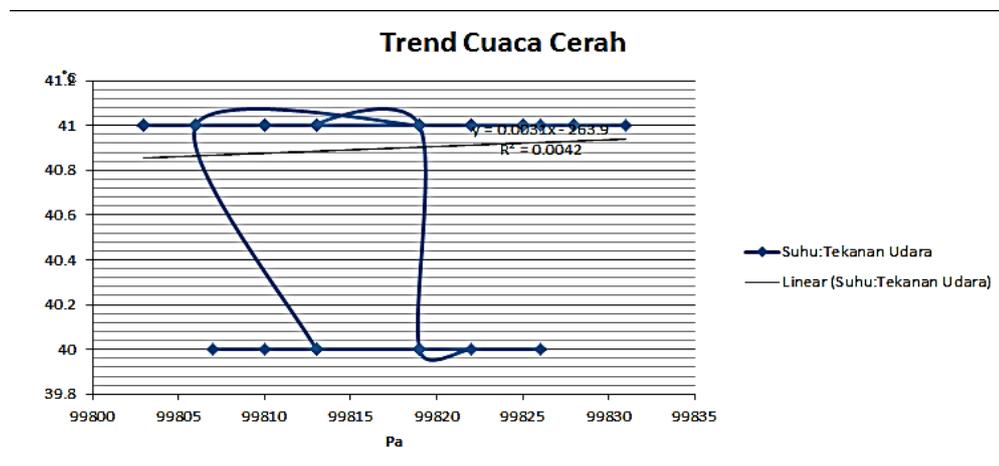
Berdasarkan hasil perhitungan program SPSS 16.0. Maka hubungan antara variabel X (data tekanan udara) dengan variabel Y (data suhu udara) menunjukkan angka signifikansi (*2-tailed*) adalah 0.523. Hal ini menunjukkan adanya berhubungan dengan kategori korelasi kuat.

Hal ini berarti, jika variabel X besar maka variabel Y akan kecil dan sebaliknya. Hipotesis:

- H_0 : Hubungan antara variabel X dan Y tidak signifikan
- H_1 : Hubungan antara variabel X dan Y signifikan

$0,0 < 0,01$ (digunakan angka 0,01 bukan 0,05 karena pada *output* yang artinya korelasi signifikan pada taraf 0.01). Dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima, maka hubungan kedua variabel tersebut signifikan.

Dengan menganalisa hasil data *logger* pada program microsoft Excel maka akan diperoleh gambaran grafik yang cukup signifikan untuk mempresentasikan hubungan kedua variabel tersebut. Gambar grafik yang diolah melalui microsoft Excel dengan 100 sampling data. Grafik hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 21. Grafik hasil penelitian cuaca panas/cerah

Dari gambar grafik tersebut dapat ditafsirkan hubungan antara X dan Y adalah linier sehingga kedua data tersebut dinyatakan saling berhubungan. Daerah $y = -0,0031x - 263,9$. Sehingga $R^2 = 0,0042$ atau 1, memperlihatkan bahwa validitas dan reabilitasnya sangat tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan percobaan dan penelitian maka dapat disimpulkan :

1. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu dikembangkan dengan Visual Basic 6.0 dimana aplikasi ini mampu menjawab kebutuhan para peneliti dan alat sensor BMP0085 dibuat secara portable sehingga mudah dibawa dan digunakan diberbagai tempat dan kondisi. Sedangkan hasil pengukuran secara *real time* dari aplikasi sistem pengumpulan data dapat disimpan hasil kedalam *harddisk* dengan format Excel.
2. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu dapat berinteraksi dengan alat sensor BMP0085 dengan baik.
3. Aplikasi sistem pengumpulan data tekanan udara dan suhu dapat membuktikan dengan kesimpulan bahwa adanya hubungan korelasi yang kuat antara tekanan udara dan suhu.

5.2 Saran

Setelah melakukan percobaan dan penelitian maka disarankan :

1. Penelitian membutuhkan kondisi cuaca alam yang dikehendaki oleh peneliti. Karena alam adalah sesuatu yang sangat tidak pasti bagi sains dan teknologi, sehingga hasil yang berlaku adalah sesuai dengan kesepakatan bersama-sama.
2. Alat sensor diharapkan mampu dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat menghasilkan pengukuran tekanan udara dan suhu udara lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

C. H. D. Buys Ballot, *Dutch meteorologist*, 1817-1990

Gulo, W. *Metode Penelitian*. Jakarta: PT. Grasindo, 2002.

Heri S, *Memodifikasi Iklim Mikro*, Pustaka Jaya, Jakarta, 2009.

Ir. Pamungkas, *Tip & trik Microsoft Visual Basic 6.0*, Jakarta, Penerbit PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI, 2000

Wuryatno, *Klimatologi*, ITB Press, Bandung, 2000.

Satria Arief Aditya, Skripsi, *Rancang Bangun Sistem Uji Validasi Sensor Ketinggian Berbasis Tekanan*, UNJ, 2014.

Singarimbun, Sofian Effendi, *Metode Penelitian Survai*. Jakarta : PT New Aqua Press, 1987.

Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung : Alfabeta, 2013.

<http://evafinufa25.blogspot.com/2013/04/rpl-tentang-model-waterfall.html>

<http://blogs.unpas.ac.id/yogamuhammadikbal/2014/12/26/model-waterfall-rekayasa-perangkat-lunak/>

https://id.wikipedia.org/wiki/Hukum_Boyle

<http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/01/cuaca-dan-iklim-global-di-indonesia.html>.

<https://ngobrolstatistik.wordpress.com/2007/11/05/metode-statistik/>

<http://jayaputrasbloq.blogspot.com/2010/12/definisi-atau-pengertian-real-time.html>

LAMPIRAN 1

Coding Program pada Software Arduino Uno

```
// Use these for altitude conversions
const float p0 = 101325; // Pressure at sea level (Pa)
float altitude;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  bmp085Calibration();
}

void loop()
{
  temperature = bmp085GetTemperature(bmp085ReadUT());
  pressure = bmp085GetPressure(bmp085ReadUP());
  altitude = (float)44330 * (1 - pow(((float) pressure/p0), 0.190295));

  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(temperature, DEC);
  Serial.println(" *0.1 deg C");
  Serial.print("Pressure: ");
  Serial.print(pressure, DEC);
  Serial.println(" Pa");
  Serial.print("Altitude: ");
  Serial.print(altitude, 2);
  Serial.println(" m");
  Serial.println();
  delay(1000);
}

// Stores all of the bmp085's calibration values into global variables
// Calibration values are required to calculate temp and pressure
// This function should be called at the beginning of the program
void bmp085Calibration()
{
  ac1 = bmp085ReadInt(0xAA);
  ac2 = bmp085ReadInt(0xAC);
  ac3 = bmp085ReadInt(0xAE);
  ac4 = bmp085ReadInt(0xB0);
  ac5 = bmp085ReadInt(0xB2);
  ac6 = bmp085ReadInt(0xB4);
  b1 = bmp085ReadInt(0xB6);
  b2 = bmp085ReadInt(0xB8);
  mb = bmp085ReadInt(0xBA);
  mc = bmp085ReadInt(0xBC);
  md = bmp085ReadInt(0xBE);
}

// Calculate temperature given ut.
// Value returned will be in units of 0.1 deg C
short bmp085GetTemperature(unsigned int ut)
{
  long x1, x2;
```

```

x1 = (((long)ut - (long)ac6)*(long)ac5) >> 15;
x2 = ((long)mc << 11)/(x1 + md);
b5 = x1 + x2;
return ((b5 + 8)>>4);
}

// Calculate pressure given up
// calibration values must be known
// b5 is also required so bmp085GetTemperature(...) must be called first.
// Value returned will be pressure in units of Pa.
long bmp085GetPressure(unsigned long up)
{
    long x1, x2, x3, b3, b6, p;
    unsigned long b4, b7;

    b6 = b5 - 4000;
    // Calculate B3
    x1 = (b2 * (b6 * b6)>>12)>>11;
    x2 = (ac2 * b6)>>11;
    x3 = x1 + x2;
    b3 = (((((long)ac1)*4 + x3)<<OSS) + 2)>>2;

    // Calculate B4
    x1 = (ac3 * b6)>>13;
    x2 = (b1 * ((b6 * b6)>>12))>>16;
    x3 = ((x1 + x2) + 2)>>2;
    b4 = (ac4 * (unsigned long)(x3 + 32768))>>15;

    b7 = ((unsigned long)(up - b3) * (50000>>OSS));
    if (b7 < 0x80000000)
        p = (b7<<1)/b4;
    else
        p = (b7/b4)<<1;

    x1 = (p>>8) * (p>>8);
    x1 = (x1 * 3038)>>16;
    x2 = (-7357 * p)>>16;
    p += (x1 + x2 + 3791)>>4;
    return p;
}

// Read 1 byte from the BMP085 at 'address'
char bmp085Read(unsigned char address)
{
    unsigned char data;

    Wire.beginTransaction(BMP085_ADDRESS);
    Wire.write(address);
    Wire.endTransmission();
    Wire.requestFrom(BMP085_ADDRESS, 1);
    while(!Wire.available())
        ;
    return Wire.read();
}

// Read 2 bytes from the BMP085
// First byte will be from 'address'
// Second byte will be from 'address'+1
int bmp085ReadInt(unsigned char address)

```

```

{
  unsigned char msb, lsb;
  Wire.beginTransmission(BMP085_ADDRESS);
  Wire.write(address);
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(BMP085_ADDRESS, 2);
  while(Wire.available() < 2)
    ;
  msb = Wire.read();
  lsb = Wire.read();
  return (int) msb << 8 | lsb;
}
// Read the uncompensated temperature value
unsigned int bmp085ReadUT()
{
  unsigned int ut;
  // Write 0x2E into Register 0xF4
  // This requests a temperature reading
  Wire.beginTransmission(BMP085_ADDRESS);
  Wire.write(0xF4);
  Wire.write(0x2E);
  Wire.endTransmission();
  // Wait at least 4.5ms
  delay(5);

  // Read two bytes from registers 0xF6 and 0xF7
  ut = bmp085ReadInt(0xF6);
  return ut;
}
// Read the uncompensated pressure value
unsigned long bmp085ReadUP()
{
  unsigned char msb, lsb, xlsb;
  unsigned long up = 0;
  // Write 0x34+(OSS<<6) into register 0xF4
  // Request a pressure reading w/ oversampling setting
  Wire.beginTransmission(BMP085_ADDRESS);
  Wire.write(0xF4);
  Wire.write(0x34 + (OSS<<6));
  Wire.endTransmission();
  // Wait for conversion, delay time dependent on OSS
  delay(2 + (3<<OSS));
  // Read register 0xF6 (MSB), 0xF7 (LSB), and 0xF8 (XLSB)
  Wire.beginTransmission(BMP085_ADDRESS);
  Wire.write(0xF6);
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(BMP085_ADDRESS, 3);
  // Wait for data to become available
  while(Wire.available() < 3)
    ;
  msb = Wire.read();
  lsb = Wire.read();
  xlsb = Wire.read();

  up = (((unsigned long) msb << 16) | ((unsigned long) lsb << 8) | (unsigned long) xlsb) >> (8-
OSS);
  return up;
}

```

LAMPIRAN 2

Coding program aplikasi sistem pengumpulan data menggunakan Visual Basic 6.0

```
Dim data, z As String
Dim xl As New Excel.Application
Dim xlsheet As Excel.Worksheet
Dim xlwbook As Excel.Workbooks
Dim a, b As Integer
Dim k As VbCompareMethod
```

```
Private Sub Command1_Click()
    Timer1.Enabled = True
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
    Timer1.Enabled = False
    Text1.Text = "not conected"
    Text3.Text = "not conected"
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Open_Exel:
    xl.Visible = True
    xl.Workbooks.Add
    b = 1
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
    xl.Cells(a, 1) = "off record"
    xl.Cells(a, 2) = "off record"
    xl.Cells(a, 3) = "off record"
    xl.Cells(a, 4) = "off record"
    b = 0
    a = 0
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click()
    Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
    MSComm1.PortOpen = True
    If b = 1 Then
        a = 1
    End If
End Sub
```

```
Private Sub Timer1_Timer()
    Data1 = MSComm1.Input
    data = Data1
    Text1.Text = Left(data, 6)
```

```
    z = Right(data, 4)
    k = z / 100
```

```
    Text2.Text = Format(Now, "yy/m/d") & " - " & Format(Now, "h:mm:ss")
```

```
Text3.Text = z
If b = 1 Then
  a = a + 1
  xl.Cells(a, 3) = Text1.Text
  k = Text3.Text
  xl.Cells(a, 2) = z
  xl.Cells(a, 1) = Format(Now, "yy/m/d") & " - " & Format(Now, "h:mm:ss")
  xl.Cells(a, 4) = xl.Cells(a, 2)
End If
End Sub
```

LAMPIRAN 3

Hasil *real time* pada saat cuaca cerah/panas adalah sebagai berikut :

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/28 - 13:53:08	41	99813
15/4/28 - 13:53:09	41	99810
15/4/28 - 13:53:10	41	99825
15/4/28 - 13:53:11	41	99810
15/4/28 - 13:53:12	41	99810
15/4/28 - 13:53:13	41	99810
15/4/28 - 13:53:14	41	99819
15/4/28 - 13:53:16	41	99813
15/4/28 - 13:53:17	41	99822
15/4/28 - 13:53:18	41	99825
15/4/28 - 13:53:19	41	99813
15/4/28 - 13:53:20	41	99813
15/4/28 - 13:53:21	41	99825
15/4/28 - 13:53:22	41	99813
15/4/28 - 13:53:23	41	99813
15/4/28 - 13:53:24	41	99826
15/4/28 - 13:53:25	41	99822
15/4/28 - 13:53:26	41	99813
15/4/28 - 13:53:27	41	99819
15/4/28 - 13:53:28	40	99819
15/4/28 - 13:53:29	40	99822
15/4/28 - 13:53:30	40	99826
15/4/28 - 13:53:31	40	99813
15/4/28 - 13:53:32	40	99807
15/4/28 - 13:53:33	40	99819
15/4/28 - 13:53:34	40	99810
15/4/28 - 13:53:35	40	99819
15/4/28 - 13:53:36	40	99813
15/4/28 - 13:53:37	40	99813
15/4/28 - 13:53:38	41	99806
15/4/28 - 13:53:39	41	99819
15/4/28 - 13:53:40	41	99813
15/4/28 - 13:53:41	41	99826
15/4/28 - 13:53:42	41	99831
15/4/28 - 13:53:43	41	99822
15/4/28 - 13:53:44	41	99828
15/4/28 - 13:53:45	41	99822
15/4/28 - 13:53:46	41	99822
15/4/28 - 13:53:47	41	99819

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/28 - 13:53:48	41	99822
15/4/28 - 13:53:49	41	99819
15/4/28 - 13:53:50	41	99806
15/4/28 - 13:53:51	41	99810
15/4/28 - 13:53:52	41	99803
15/4/28 - 13:53:53	41	99819
15/4/28 - 13:53:54	41	99819
15/4/28 - 13:53:55	41	99825
15/4/28 - 13:53:56	41	99819
15/4/28 - 13:53:57	41	99819
15/4/28 - 13:53:58	41	99813
15/4/28 - 13:53:59	41	99825
15/4/28 - 13:54:00	41	99810
15/4/28 - 13:54:01	41	99819
15/4/28 - 13:54:02	41	99822
15/4/28 - 13:54:03	41	99822
15/4/28 - 13:54:04	41	99813
15/4/28 - 13:54:05	41	99822
15/4/28 - 13:54:06	41	99819
15/4/28 - 13:54:07	41	99819
15/4/28 - 13:54:08	41	99813
15/4/28 - 13:54:10	41	99810
15/4/28 - 13:54:11	41	99806
15/4/28 - 13:54:12	41	99803
15/4/28 - 13:54:13	41	99822
15/4/28 - 13:54:14	41	99822
15/4/28 - 13:54:15	41	99803
15/4/28 - 13:54:16	41	99813
15/4/28 - 13:54:17	41	99813
15/4/28 - 13:54:18	41	99819
15/4/28 - 13:54:19	41	99822
15/4/28 - 13:54:20	41	99822
15/4/28 - 13:54:21	41	99813
15/4/28 - 13:54:22	41	99822
15/4/28 - 13:54:23	41	99828
15/4/28 - 13:54:24	41	99806
15/4/28 - 13:54:25	41	99806
15/4/28 - 13:54:26	41	99828
15/4/28 - 13:54:27	41	99813

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/28 - 13:54:28	41	99813
15/4/28 - 13:54:29	41	99813
15/4/28 - 13:54:30	41	99819
15/4/28 - 13:54:31	41	99828
15/4/28 - 13:54:32	41	99822
15/4/28 - 13:54:33	41	99819
15/4/28 - 13:54:34	41	99819
15/4/28 - 13:54:35	41	99819
15/4/28 - 13:54:36	41	99813
15/4/28 - 13:54:37	41	99822
15/4/28 - 13:54:38	41	99822
15/4/28 - 13:54:39	41	99822
15/4/28 - 13:54:40	41	99819
15/4/28 - 13:54:41	41	99813
15/4/28 - 13:54:42	41	99825
15/4/28 - 13:54:43	41	99822
15/4/28 - 13:54:44	41	99813
15/4/28 - 13:54:45	41	99813
15/4/28 - 13:54:46	41	99822
15/4/28 - 13:54:47	41	99819
15/4/28 - 13:54:48	41	99822
15/4/28 - 13:54:49	41	99822

LAMPIRAN 4

Hasil *real time* pada saat cuaca hujan adalah sebagai berikut :

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:42:28	26	100098
15/4/24 - 12:42:29	26	100098
15/4/24 - 12:42:30	26	100120
15/4/24 - 12:42:31	26	100114
15/4/24 - 12:42:32	26	100126
15/4/24 - 12:42:33	26	100117
15/4/24 - 12:42:34	26	100120
15/4/24 - 12:42:35	26	100114
15/4/24 - 12:42:36	26	100117
15/4/24 - 12:42:37	26	100117
15/4/24 - 12:42:38	26	100120
15/4/24 - 12:42:39	26	100123
15/4/24 - 12:42:40	26	100110
15/4/24 - 12:42:41	26	100123
15/4/24 - 12:42:42	26	100117
15/4/24 - 12:42:43	26	100110
15/4/24 - 12:42:44	26	100120
15/4/24 - 12:42:45	26	100104
15/4/24 - 12:42:46	26	100120
15/4/24 - 12:42:47	26	100123
15/4/24 - 12:42:48	26	100120
15/4/24 - 12:42:49	26	100110
15/4/24 - 12:42:50	26	100129
15/4/24 - 12:42:51	26	100110
15/4/24 - 12:42:52	26	100126
15/4/24 - 12:42:53	26	100123
15/4/24 - 12:42:54	26	100117
15/4/24 - 12:42:55	26	100120
15/4/24 - 12:42:56	26	100126
15/4/24 - 12:42:57	26	100135
15/4/24 - 12:42:58	26	100123
15/4/24 - 12:42:59	26	100120
15/4/24 - 12:43:00	26	100123
15/4/24 - 12:43:01	26	100123
15/4/24 - 12:43:02	26	100126
15/4/24 - 12:43:03	26	100120
15/4/24 - 12:43:04	26	100126
15/4/24 - 12:43:05	26	100123
15/4/24 - 12:43:06	26	100117

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:43:07	26	100123
15/4/24 - 12:43:08	26	100110
15/4/24 - 12:43:09	26	100114
15/4/24 - 12:43:10	26	100117
15/4/24 - 12:43:11	26	100126
15/4/24 - 12:43:12	26	100117
15/4/24 - 12:43:13	26	100120
15/4/24 - 12:43:14	26	100120
15/4/24 - 12:43:15	26	100120
15/4/24 - 12:43:16	26	100117
15/4/24 - 12:43:17	26	100120
15/4/24 - 12:43:18	26	100117
15/4/24 - 12:43:19	26	100120
15/4/24 - 12:43:20	26	100117
15/4/24 - 12:43:21	26	100132
15/4/24 - 12:43:22	26	100126
15/4/24 - 12:43:23	26	100123
15/4/24 - 12:43:24	26	100132
15/4/24 - 12:43:25	26	100120
15/4/24 - 12:43:26	26	100110
15/4/24 - 12:43:27	26	100129
15/4/24 - 12:43:28	26	100114
15/4/24 - 12:43:29	26	100114
15/4/24 - 12:43:31	26	100120
15/4/24 - 12:43:32	26	100107
15/4/24 - 12:43:33	26	100107
15/4/24 - 12:43:34	26	100120
15/4/24 - 12:43:35	26	100120
15/4/24 - 12:43:36	26	100132
15/4/24 - 12:43:37	26	100123
15/4/24 - 12:43:38	26	100117
15/4/24 - 12:43:39	26	100117
15/4/24 - 12:43:40	26	100114
15/4/24 - 12:43:41	26	100120
15/4/24 - 12:43:42	26	100117
15/4/24 - 12:43:43	26	100126
15/4/24 - 12:43:44	26	100126
15/4/24 - 12:43:45	26	100114
15/4/24 - 12:43:46	26	100117

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:43:47	26	100123
15/4/24 - 12:43:48	26	100129
15/4/24 - 12:43:49	26	100129
15/4/24 - 12:43:50	26	100117
15/4/24 - 12:43:51	26	100126
15/4/24 - 12:43:52	26	100117
15/4/24 - 12:43:53	26	100126
15/4/24 - 12:43:54	26	100138
15/4/24 - 12:43:55	26	100126
15/4/24 - 12:43:56	26	100132
15/4/24 - 12:43:57	26	100120
15/4/24 - 12:43:58	26	100126
15/4/24 - 12:43:59	26	100126
15/4/24 - 12:44:00	26	100126
15/4/24 - 12:44:01	26	100123
15/4/24 - 12:44:02	26	100126
15/4/24 - 12:44:03	26	100120
15/4/24 - 12:44:04	26	100129
15/4/24 - 12:44:05	26	100126
15/4/24 - 12:44:06	26	100126
15/4/24 - 12:44:07	26	100126
15/4/24 - 12:44:08	26	100129

LAMPIRAN 5

Hasil *real time* pada saat cuaca berawan adalah sebagai berikut :

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:27:29	28	100114
15/4/24 - 12:27:30	28	100114
15/4/24 - 12:27:31	28	100117
15/4/24 - 12:27:32	28	100117
15/4/24 - 12:27:33	28	100114
15/4/24 - 12:27:34	28	100108
15/4/24 - 12:27:35	28	100111
15/4/24 - 12:27:36	28	100117
15/4/24 - 12:27:37	28	100124
15/4/24 - 12:27:38	28	100111
15/4/24 - 12:27:39	28	100114
15/4/24 - 12:27:40	28	100114
15/4/24 - 12:27:41	28	100114
15/4/24 - 12:27:42	28	100105
15/4/24 - 12:27:43	28	100111
15/4/24 - 12:27:44	28	100111
15/4/24 - 12:27:45	28	100111
15/4/24 - 12:27:46	28	100123
15/4/24 - 12:27:47	28	100108
15/4/24 - 12:27:48	28	100117
15/4/24 - 12:27:49	28	100105
15/4/24 - 12:27:50	28	100114
15/4/24 - 12:27:51	28	100102
15/4/24 - 12:27:52	28	100108
15/4/24 - 12:27:53	28	100105
15/4/24 - 12:27:54	28	100108
15/4/24 - 12:27:55	28	100111
15/4/24 - 12:27:56	28	100111
15/4/24 - 12:27:57	28	100117
15/4/24 - 12:27:58	28	100114
15/4/24 - 12:27:59	28	100127
15/4/24 - 12:28:00	28	100108
15/4/24 - 12:28:01	28	100111
15/4/24 - 12:28:02	28	100114
15/4/24 - 12:28:03	28	100108
15/4/24 - 12:28:04	28	100114
15/4/24 - 12:28:05	28	100114
15/4/24 - 12:28:06	28	100114
15/4/24 - 12:28:07	28	100111

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:28:08	28	100111
15/4/24 - 12:28:09	28	100120
15/4/24 - 12:28:10	28	100102
15/4/24 - 12:28:11	28	100092
15/4/24 - 12:28:12	28	100111
15/4/24 - 12:28:14	28	100111
15/4/24 - 12:28:15	28	100120
15/4/24 - 12:28:16	28	100108
15/4/24 - 12:28:17	28	100102
15/4/24 - 12:28:18	28	100098
15/4/24 - 12:28:19	28	100111
15/4/24 - 12:28:20	28	100108
15/4/24 - 12:28:21	28	100114
15/4/24 - 12:28:22	28	100120
15/4/24 - 12:28:23	28	100105
15/4/24 - 12:28:24	28	100111
15/4/24 - 12:28:25	28	100114
15/4/24 - 12:28:26	28	100108
15/4/24 - 12:28:27	28	100111
15/4/24 - 12:28:28	28	100120
15/4/24 - 12:28:29	28	100111
15/4/24 - 12:28:30	28	100108
15/4/24 - 12:28:31	28	100114
15/4/24 - 12:28:32	28	100120
15/4/24 - 12:28:33	28	100111
15/4/24 - 12:28:34	28	100111
15/4/24 - 12:28:35	28	100117
15/4/24 - 12:28:36	28	100092
15/4/24 - 12:28:37	28	100120
15/4/24 - 12:28:38	28	100126
15/4/24 - 12:28:39	28	100120
15/4/24 - 12:28:40	28	100117
15/4/24 - 12:28:41	28	100120
15/4/24 - 12:28:42	28	100117
15/4/24 - 12:28:43	28	100114
15/4/24 - 12:28:44	28	100117
15/4/24 - 12:28:45	28	100117
15/4/24 - 12:28:46	28	100111
15/4/24 - 12:28:47	27	100114

Waktu	Panas	
	Suhu (°C)	Tekanan (Pa)
15/4/24 - 12:28:48	27	100114
15/4/24 - 12:28:49	27	100114
15/4/24 - 12:28:50	27	100120
15/4/24 - 12:28:51	27	100111
15/4/24 - 12:28:52	27	100133
15/4/24 - 12:28:53	27	100120
15/4/24 - 12:28:54	27	100117
15/4/24 - 12:28:55	27	100117
15/4/24 - 12:28:56	27	100120
15/4/24 - 12:28:57	27	100126
15/4/24 - 12:28:58	27	100123
15/4/24 - 12:28:59	27	100117
15/4/24 - 12:29:01	27	100130
15/4/24 - 12:29:02	27	100111
15/4/24 - 12:29:03	27	100111
15/4/24 - 12:29:04	27	100114
15/4/24 - 12:29:05	27	100117
15/4/24 - 12:29:06	27	100117
15/4/24 - 12:29:07	27	100123
15/4/24 - 12:29:08	27	100120
15/4/24 - 12:29:09	27	100108
15/4/24 - 12:29:10	27	100105