

**PENGARUH DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH
TERHADAP JUMLAH HEMOGLOBIN KELINCI**

SKRIPSI

Oleh :
TIN AFIFA
0310930056-93



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2010

**PENGARUH DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH
TERHADAP JUMLAH HEMOGLOBIN KELINCI**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang fisika

Oleh :
TIN AFIFA
0310930056-93



JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2010

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH
TERHADAP JUMLAH HEMOGLOBIN KELINCI**

Oleh :
TIN AFIFA
0310930056

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang fisika

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Kusharto, M.Pd
NIP. 130 819 383

Dra. S.J.Iswarin, M.Si., Apt
NIP. 131 411 118

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Drs. Adi Susilo, M.Si, Ph.D.
NIP. 131 960 447

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TIN AFIFA
NIM : 0310930056-93
Jurusan : FISIKA
Penulis Tugas Akhir berjudul :

“PENGARUH DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH TERHADAP JUMLAH HEMOGLOBIN KELINCI”

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Tugas Akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Agustus 2010
Yang menyatakan,

Tin Afifa
NIM. 0310930056-93

Pengaruh Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah Terhadap Jumlah Hemoglobin Kelinci

ABSTRAK

Oksigen merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Oksigen diperlukan untuk proses oksidasi bahan-bahan makanan dalam tubuh hewan agar menghasilkan energi. Konsumsi oksigen pada setiap hewan berbeda, begitu pula kandungan oksigen setiap hewan juga tidak sama tergantung pada ketinggian tempat hewan tersebut hidup. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh dataran tinggi dan dataran rendah terhadap jumlah hemoglobin hewan (kelinci).

Kadar hemoglobin hewan diukur dengan menggunakan alat Haemometer. Cara melakukannya dengan mengambil sedikit sampel darah kelinci sehingga diketahui kadar hemoglobin kelinci tersebut. Kadar hemoglobin kelinci di dataran tinggi lebih besar daripada kadar hemoglobin kelinci di dataran rendah. Perbedaan itu dikarenakan kandungan oksigen di dataran tinggi lebih sedikit daripada di dataran rendah.

Dari penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar hemoglobin kelinci jantan yang berada di ketinggian 1300 meter sebesar 13,4 g/dL dan kelinci betina 12,4 g/dL. Kadar hemoglobin kelinci jantan yang berada di ketinggian 25 meter sebesar 12,2 g/dL dan kelinci betina sebesar 10,6 g/dL. Perbedaan yang terjadi pada kadar hemoglobin yang diperoleh berbeda secara signifikan.

Influence of Highland and Lowland to The Hemoglobin Rabbit Around It

ABSTRACT

Oxygen is one of the important elements in life which are needed by all living creatures. Oxygen required for oxidation of food materials in the animal body to produce energy. Oxygen consumption at each animal was different, so oxygen content in each animal was also not the same depending on the altitude where these animals live. Since it, research about influence of highland and lowland to the hemoglobin peoples have done.

Hemoglobin concentration on animals can be measured using Haemometer tool by taking a little rabbit blood samples so that we can know how much hemoglobin these rabbit have. Rabbit hemoglobin at high altitude is greater than rabbit hemoglobin in the lowlands, is due to differences in the oxygen content of plateau less than in the lowlands.

From the experiment, on 1300 meters altitude the average value of hemoglobin for male rabbits are 13.4 g / dL and female rabbits are 12.4 g / dL. While the rabbit hemoglobin at an altitude of 25 meters are 12.2 g / dL for male rabbits and 10.6 g / dL for female rabbits. The difference between the hemoglobin concentrations obtained differs significantly.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat serta hidayahnya sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh dataran tinggi dan dataran rendah terhadap jumlah hemoglobin kelinci” dengan sebaik-baiknya.

Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan program pendidikan Sarjana pada Jurusan Fisika Universitas Brawijaya. Penyelesaian Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ayah, Mama, Ibu, Mas’Huda, Mas’Rouf dan Mas’Joko yang tak henti-hentinya mendoakanku, memberikan dukungan, semangat dan bantuan secara moril maupun materiel serta curahan kasih sayang.
2. Drs. Adi Susilo, PhD selaku ketua jurusan fisika Universitas Brawijaya.
3. dr. Kusharto, M.Pd selaku pembimbing I.
4. Dra. S.J.Iswarin, M.Si Apt selaku pembimbing II.
5. Bapak dan ibu dosen staf pengajar, laboran, dan karyawan jurusan fisika.
6. “Dua Kakakku Laki-laki”, terima kasih atas bantuannya tanpa kakak aku ngak bisa seperti ini.
7. “Someone Special beserta keluarga”, terima kasih atas support yang diberikan serta pengorbanannya yang ngak akan aku lupakan.
8. “Tiga Ci kecilku yang Imut”, makasih kalian sudah menjadi penghiburku.
9. “Mbak’ku Lala dan adik’Nabil, makasih atas doanya.
10. “Sobatku Panjaitan”, thanx kamu dah bantuin aku n membantu berfikir bagaimana menghadapi permasalahan meski kita sama-sama berjuang.
11. Teman-teman fisika angkatan 2003 yang telah menjalani kebersamaan selama kuliah. Semoga kita tetap ingat selalu.
12. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis hanyalah manusia biasa, oleh karena itu kritik dan saran penulis harapkan untuk kesempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini berguna bagi kita semua.

Malang, Juli 2010

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 2 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Kelinci | 3 |
| 2.2 Darah..... | 7 |
| 2.3 Hemoglobin | 8 |
| 2.3.1 Proses Pembentukan Hemoglobin..... | 8 |
| 2.3.2 Ikatan hemoglobin Dengan Oksigen..... | 9 |
| 2.4 Atmosfer | 10 |
| 2.4.1 Suhu Dan Temperatur..... | 11 |
| 2.5 Ketinggian..... | 12 |
| 2.5.1 Sifat Ketinggian Tempat..... | 12 |
| 2.5.2 Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Darah..... | 13 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan | 15 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 15 |
| 3.3 Metodologi Penelitian..... | 15 |
| 3.4 Diagram alir Penelitian | 18 |

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian 19
4.2 Pembahasan 23

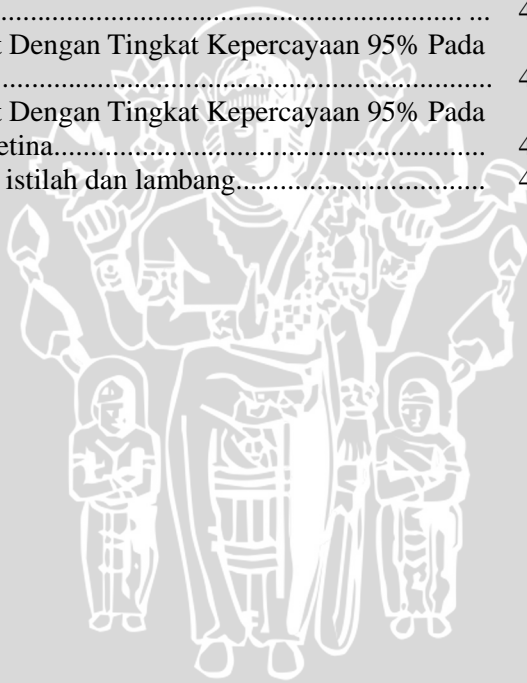
BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 31
5.2 Saran 31

DAFTAR PUSTAKA 33

LAMPIRAN 37

1. Lampiran 1 Perhitungan Tingkat Signifikan 39
2. Lampiran 2 T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Pada Kelinci Jantan 41
3. Lampiran 3 T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Pada Kelinci Betina..... 42
4. Lampiran 4 T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Pada Kelinci Jantan dan Betina..... 43
5. Lampiran 5 Daftar istilah dan lambang..... 45



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|------------|---|
| Gambar 2.1 | Cara memegang kelinci..... 4 |
| Gambar 2.2 | Cara menangani kelinci..... 4 |
| Gambar 2.3 | Gugus heme..... 8 |
| Gambar 2.4 | Pembentukan hemoglobin..... 9 |
| Gambar 3.1 | Perangkat haemometer..... 16 |
| Gambar 3.2 | Tabung haemometer..... 17 |
| Gambar 3.3 | Pembacaan skala hemoglobin..... 17 |
| Gambar 3.3 | Diagram alir penelitian..... 18 |
| Gambar 4.1 | Grafik perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran rendah..... 24 |
| Gambar 4.2 | Grafik perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran tinggi..... 24 |
| Gambar 4.3 | Grafik perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan di dataran rendah dan dataran tinggi..... 25 |
| Gambar 4.4 | Grafik perbandingan kadar hemoglobin kelinci betina di dataran rendah dan dataran tinggi..... 26 |
| Gambar 4.5 | Grafik perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran rendah dan dataran tinggi..... 27 |
| Gambar 4.6 | Model paru-paru..... 29 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|-----------|---|
| Tabel 2.1 | Data biologis kelinci..... 5 |
| Tabel 2.2 | Tempat injeksi, volume sediaan, dan ukuran jarum..... 6 |
| Tabel 4.1 | Data kadar hemoglobin kelinci jantan pada ketinggian 25 meter..... 20 |
| Tabel 4.2 | Data kadar hemoglobin kelinci betina pada ketinggian 25 meter..... 21 |
| Tabel 4.3 | Data kadar hemoglobin kelinci pada ketinggian 1300 meter..... 22 |
| Tabel 4.4 | Data kadar hemoglobin kelinci betina pada ketinggian 1300 meter..... 23 |



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Tingkat Signifikan | 39 |
| Lampiran 2. T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Kelinci Jantan | 41 |
| Lampiran 3. T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Kelinci Betina | 42 |
| Lampiran 4. T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Kelinci Jantan dan Betina..... | 43 |
| Lampiran 5. Daftar Istilah / Lambang..... | 45 |
| Lampiran 6. Tabel Distribusi t..... | 46 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di permukaan bumi ini terdapat berbagai macam daerah, seperti dataran rendah, dataran tinggi dan pegunungan. Di daerah tersebut dihuni oleh berbagai macam makhluk hidup, seperti manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Kehidupan makhluk hidup tersebut dipengaruhi oleh beberapa unsur yaitu: cuaca, iklim, dan suhu. Setiap daerah memiliki perbedaan unsur tersebut.

Di dalam atmosfer terdapat beberapa gas vital, salah satunya adalah oksigen. Oksigen merupakan unsur penting bagi kelangsungan hidup organisme, oksigen dibutuhkan untuk proses oksidasi bahan-bahan makanan dalam tubuh hewan agar dihasilkan energi untuk aktivitas hidupnya. Proses oksidasi yang menghasilkan energi disebut metabolisme aerobik. Pengambilan oksigen untuk metabolisme dan pengeluaran CO_2 sebagai sampah metabolik dilakukan dengan mekanisme yang menggunakan sistem respiratori (Kimball, 1992).

Konsumsi oksigen pada setiap jenis hewan berbeda-beda, dan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti : temperatur, ukuran tubuh, aktivitas yang dilakukannya, jenis kelamin dan hormon. Semakin besar bobot hewan semakin banyak konsumsinya, begitu juga sebaliknya semakin banyak konsumsi oksigen semakin besar laju metabolismenya.

Di daerah dataran tinggi temperaturnya rendah, sedangkan di dataran rendah temperaturnya tinggi. Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak kandungan oksigen. Jika temperatur naik maka proses metabolisme dalam tubuh juga naik. Pada dasarnya hewan dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan, pada suhu rendah metabolisme turun dan metabolisme akan meningkat pada suhu lingkungan tinggi. Kandungan oksigen di lingkungan tinggi berdampak pada kondisi fisiologi kelinci. Dampak rendahnya oksigen di dataran tinggi yaitu nafasnya tidak teratur, dan nafsu makan bertambah.

Pada hewan, fungsi utama darah ialah mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Dalam darah terkandung hemoglobin. Hemoglobin merupakan molekul protein pengangkut oksigen yang mengandung besi yang terdapat

merah. Hemoglobin juga terdapat pada hewan-hewan bertulang belakang atau vertebrata (Ms.Wikipedia Darah, 2009).

Berdasarkan ketinggian tempat yang memiliki perbedaan kandungan oksigen dan temperatur yang berpengaruh terhadap jumlah hemoglobin, maka dilakukanlah penelitian tentang bagaimana pengaruh dataran tinggi dan dataran rendah terhadap jumlah hemoglobin kelinci.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh ketinggian tempat terhadap kadar hemoglobin kelinci.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan yang akan dibahas yaitu tentang perbedaan kadar hemoglobin kelinci yang hidup di daerah dataran tinggi dan dataran rendah yang umurnya sekitar 5 bulan sampai 2 tahun.

1.4. Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui perbedaan jumlah hemoglobin kelinci pada daerah dataran tinggi dan dataran rendah.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui kadar hemoglobin kelinci yang tinggal di daerah dengan ketinggian yang berbeda.
2. Dapat mengetahui pengaruh kandungan oksigen terhadap kadar hemoglobin.
3. Dapat merasakan perbedaan suhu lingkungan yang memiliki ketinggian berbeda.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelinci

Kelinci adalah hewan mamalia dari Spesies : *Lepus* spp., *Oryctolagus* spp yang biasa hidup di darat, makan dan berkembangbiak di daerah yang banyak tersedia makan yang cukup. Kelinci memiliki berat tubuh 1,35 - 7 kg dengan panjang 40 - 70 cm.(Anonimous^a, 2008). Kelinci merupakan kelompok hewan yang paling sempurna baik morfologi maupun anatominya karena mempunyai susunan organ yang kompleks dan susunan metabolisme di dalam tubuhnya yang juga kompleks. Dalam tubuh kelinci terdapat caput. Caput terdiri atas rima oris, vibrissae, nares, organo visus. Ciri-ciri yang dimiliki kelinci yaitu : memiliki kelenjar mammae (merupakan modifikasi kelenjar peluh) untuk menyusui anaknya, mempunyai telinga yang panjang, kaki belakang yang lebih panjang daripada kaki depan dan ekor halus yang pendek (Noer, 2007).

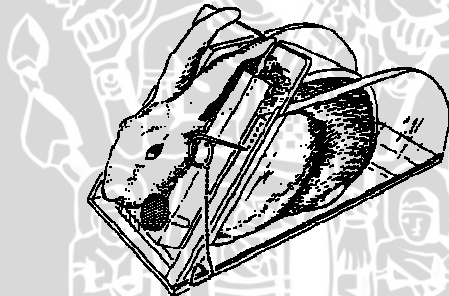
Cara Bergeraknya dengan melompat, memakai tungkai belakang yang lebih panjang daripada tungkai depan. Kelinci memiliki jari-jari kaki yang besar agar tidak jatuh ketika melompat. Kadang kelinci mempunyai kebiasaan untuk mencakar atau menggigit. Bila penanganan kurang baik, kelinci sering berontak dan mencakarkan kuku dari kaki belakang dengan sangat kuat yang kadang dapat menyakiti dirinya sendiri (Suripto, 1998).

Cara memegang kelinci dengan menggenggam bagian belakang kelinci sedikit kedepan dari bagian tubuh, dimana bagian tersebut kulitnya agak longgar. Kemudian kelinci diangkat dan bagian bawahnya disangga. Cara pemegangan ini dilakukan untuk mengatasi apabila kelinci tersebut di tangkap jika kelinci tersebut melakukan perlawanan seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Cara memegang kelinci

Kelinci merupakan hewan yang sangat aktif dan sulit untuk ditangkap. Oleh karena itu untuk pengambilan darah dan pemberian (injeksi) obat diperlukan peralatan khusus sehingga kelinci tidak banyak bergerak. Jika kelinci banyak bergerak maka pengambilan darah menjadi sulit. Perlakuan untuk pengambilan darah kelinci terlihat seperti (gambar 2.2).



Gambar 2.2 Cara menangani kelinci untuk perlakuan pengambilan darah ataupun untuk pemberian obat.

Tabel 2.1 Data biologis kelinci

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| - Konsumsi pakan per hari | 100-200 g |
| - Konsumsi air minum per hari | 200-500ml |
| - Diet protein | 14% |
| - Ekskresi urine per hari | 30- 35 ml |
| - lama hidup | 5-7 tahun |
| - Bobot badan dewasa | |
| Jantan | 4-5,5 Kg |
| Betina | 4,5-6,5 Kg (NZ) |
| - Bobot lahir | 30-100 g |
| - Dewasa kelamin: | |
| Jantan | 5-6 bulan (4,5Kg) |
| Betina | 6-7 bulan 4Kg |
| - Siklus estrus (menstruasi) | polyestrus (diinduce) |
| - Umur sapih | 8 minggu. 1,8 Kg |
| - Mulai makan pakan kering | 16-18 hari |
| - waktu untuk kawin kembali setelah | 35-42 hari |
| - Rasio kawin | 1 jantan – 6-10 betina |
| - Jumlah kromosom | 44 |
| - Suhu rektal | 39,5°C |
| - Laju respirasi | 51 x/mn |
| - Denyut jantung | 200 – 300 x/mn |
| - volume darah | 55-65 ml/Kg |
| - Pengambilan darah maksimum | 7,7 ml/Kg |
| - Jumlah sel darah merah (Erythrocyt) | 4-7 X 10 ⁶ / μ l |
| - Kadar haemoglobin(Hb) | 10-15 g/dl |
| - Pack Cell Volume (PCV) | 33-48 % |
| - Jumlah sel darah putih (Leucocyte) | 5-12 X 10 ³ / μ l |

(Anonimous^b,2009).

Pengambilan darah kelinci terlalu banyak dalam waktu yang sama dapat menyebabkan shock hipovolemik, stress fisiologis dan kematian. Apabila dilakukan terlalu sering dapat mengakibatkan anemia. Total volume darah kelinci dapat dihitung sekitar 7,5% dari bobot tubuh kelinci, misalnya bobot kelinci 3 Kg, maka total volume darah 225 ml sehingga sampel pengambilan darah maksimum 22,5 ml. Pengambilan darah dilakukan di beberapa lokasi tubuh yaitu:

1. Arteri sentral di telinga
2. Bagian lateral vena saphena

3. Vena jugularis
4. Vena cava anterior
5. Jantung

(Junus, 1982).

Tabel 2.2 Tempat injeksi, volume sediaan dan ukuran jarum

| | IV | IP | IM | SC | Oral |
|--------------|------------------------|-----------|---|----------------|--------------------------|
| Lokasi | Vena margina l telinga | | Otot quadricep, bag. Belakang paha, otot lumbal | Belakang leher | |
| Volume | 1-5 ml | 50-100 ml | 0,5-1 ml | 50-100 ml | 5-10 ml/Kg |
| Ukuran jarum | <21 guage | <2 gauge | <20gauge | <20 gauge | Jarum tumpul 18-20 guage |

(Anonymous^b, 2009).

Paru-paru mamalia berada dalam rongga dada, yang dapat dibesarkan atau disempitkan sehingga udara bisa keluar masuk. Percabangan pada paru-paru masih mengalami percabangan-percabangan lagi, sehingga percabangan yang terkecil tidak lagi diperkuat oleh cincin tulang rawan dan berakhir pada ujung yang buntu disebut alveolus yang berfungsi memperluas permukaan paru-paru, sehingga memperbesar kemungkinan mengadakan pertukaran udara pernafasaan oleh kapiler-kapiler pada dinding alveolus (Brotowidjoyo,1994).

Urutan jalannya pernafasaan pada kelinci adalah :

- a. Nares eksternal (lubang hidung luar)
- b. Cavum nasalis (rongga hidung)
- c. Nares internal (lubang hidung dalam)
- d. Pharink (tekak)
- e. Larynk (jakun)
- f. Trachea (tenggorok)
- g. Bronchus (cabang dari trachea)
- h. Bronchiolus (cabang dari bronchus)
- i. Alveolus (kantong udara)

2.2. Darah

Darah adalah cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup. Darah juga merupakan cairan kental yang berada di dalam pembuluh darah. Darah tersusun atas dua bagian yaitu sel-sel darah yang terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), keping-keping darah (trombosit) dan bagian cairan (plasma). Fungsi darah yaitu: mengirimkan zat-zat dan oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, membawa karbon dioksida dan sisa metabolisme keluar dari tubuh, dan sebagai pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri. Darah berasal dari bahasa Yunani yaitu *haema* yang artinya darah (Anonimous^c,2009).

Sistem peredaran darah kelinci memiliki tiga komponen, yaitu : berupa jantung, pembuluh darah dan darah (Yatim, 1996). Karakteristik yang paling menonjol pada kelinci adalah percabangan lengkung aorta menjadi arteri innominate dan arteri subklavia kiri. Arteri innominate juga bercabang menjadi tiga, yaitu : arteri subklavia kanan, arteri karotis kanan, dan arteri karotis kiri (Anonimous^c,2009).

Rongga jantung pada kelinci terpisah secara sempurna oleh sekat membujur menjadi rongga jantung kiri dan kanan. Rongga jantung kiri mengandung darah yang kaya dengan oksigen yaitu oksigen dari darah arteri. Rongga jantung berisi darah yang mengandung karbondioksida adalah vena. Masing-masing rongga tadi tersekat lagi menjadi serambi jantung dan bilik jantung yang saling berhubungan dengan katub atau klep. Sistem peredaran darah pada kelinci merupakan sistem peredaran darah tertutup.

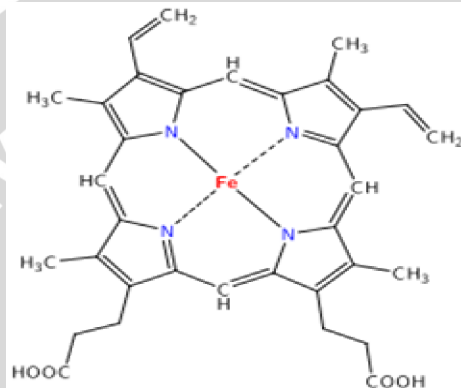
Pembuluh Darah dibagi atas :

- a. Pembuluh nadi
- b. Pembuluh balik
- c. Pembuluh kapiler
- d. Pembuluh limfa

2.3. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan molekul protein pengangkut oksigen yang mengandung besi dalam sel merah dalam darah. Hemoglobin adalah molekul globuler yang dibentuk dari empat subunit, tiap-tiap subunit mengandung *hem* yang bergabung dengan polipeptida. Hem adalah suatu derivat porphyrin yang menga

1981). Satu subunit dapat membawa satu molekul oksigen, maka setiap molekul hemoglobin dapat membawa empat molekul oksigen. Setiap subunit pula terdiri dari satu rantai polipeptida yang mengikat kuat sebuah molekul lain, disebut hem. Hem terdiri dari satu molekul bukan protein berbentuk cincin yang dinamai porphyrin, dan satu atom besi yang terletak di tengah-tengah molekul porphyrin tadi.

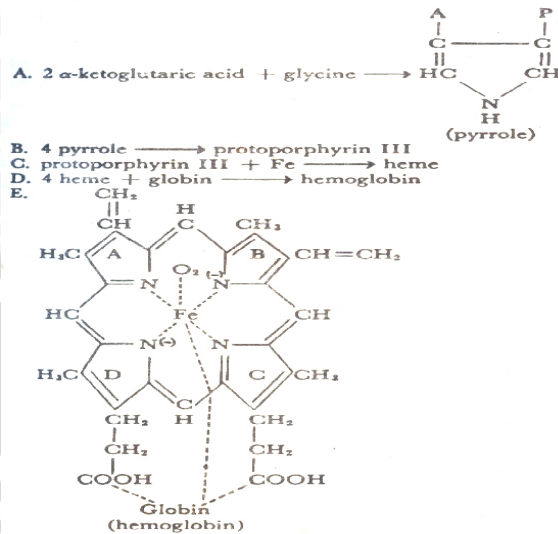


Gambar 2.3 Gugus Heme

(Anonimous^d,2010)

2.3.1. Proses Pembentukan Hemoglobin

Sintesis hemoglobin mulai dalam eritroblast dan terus berlangsung sampai tingkat normoblast. Meskipun sel darah merah mudah meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, mereka terus membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama hari-hari berikutnya. Bagian hem dari hemoglobin terutama di sintesis dari asam asetat dan glisin, dan sebagian besar sintesis ini terjadi dalam mitokondria. Asam asetat diubah dalam siklus Krebs menjadi di asam alfa-ketoglutarat, dan kemudian dua molekul asam alfa-ketoglutarat berikatan dengan satu molekul glisin membentuk senyawa pirol. Selanjutnya empat senyawa pirol bersatu membentuk senyawa protoporfirin kemudian berikatan dengan besi membentuk hem. Akhirnya empat molekul hem berikatan dengan satu molekul globin, suatu globulin yang disintesis dalam ribosom retikulum endoplasma membentuk hemoglobin (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Pembentukan Hemoglobin
(Guyton,1988)

2.3.2. Ikatan Hemoglobin Dengan Oksigen

Fungsi primer hemoglobin dalam tubuh tergantung pada kemampuannya untuk berikatan dengan oksigen dalam paru-paru dan kemudian melepaskan oksigen ini ke kapiler jaringan di mana tekanan gas dari oksigen jauh lebih rendah daripada dalam paru-paru. Oksigen tidak berikatan dengan besi ferro yang bervalensi dua dalam molekul hemoglobin, tetapi berikatan lemah dengan dua dari enam valensi dari atom besi. Ikatan ini sangat lemah sekali sehingga ikatan ini mudah sekali reversible. Selanjutnya oksigen tidak menjadi ion oksigen tetapi ia diangkut sebagai molekul oksigen ke jaringan-jaringan dimana karena ikatannya yang lemah, ikatan dengan mudah mengalami reversible, ia dilepaskan ke dalam cairan jaringan dalam bentuk molekul oksigen yang terlarut, bukan dalam bentuk ion oksigen. Setiap molekul hemoglobin mengandung empat molekul hem. Oleh karena itu, satu molekul hemoglobin mengandung empat atom besi dan dapat mengangkut empat molekul oksigen.

Oksigen terikat oleh Fe^{2+} pada heme. Bila darah diberi berbagai obat-obatan maka ion ferro (Fe^{2+}) dalam molekul akan menjadi ion ferri (Fe^{3+}) membentuk n

hemoglobin yang membawa ion Fe^{3+} disebut methemoglobin. Methemoglobin berwarna gelap dan apabila terdapat dalam jumlah banyak akan menyebabkan kulit menjadi kehitam-hitaman (Ganong, 1981).

Apabila hemoglobin mengikat oksigen maka akan terbentuk oksihemoglobin. Proses ini terjadi di kapiler darah di dalam paru-paru. Oksihemoglobin berwarna merah terang, tetapi setelah digunakan oleh tubuh sebagai deoksihemoglobin maka warna berubah menjadi merah gelap. Karbon monoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karbonmonoksihemoglobin (karboksihemoglobin). Afinitas hemoglobin untuk oksigen jauh lebih lemah jika dibandingkan afinitas untuk karbonmonoksida, akibatnya karbonmonoksida menggeser oksigen pada hemoglobin sehingga kapasitas membawa oksigen dari darah berkurang (Ganong, 1981).

Dalam pembentukan hemoglobin zat yang di butuhkan yaitu asam amino dan besi, tetapi ada sejumlah zat lain yang bekerja sebagai katalisator atau enzim pada berbagai tingkat pembentukan hemoglobin (Guyton, 1988).

2.4. Atmosfer

Atmosfer adalah lapisan gas yang melingkupi sebuah planet, termasuk bumi (Waryono, 1987). Atmosfer juga merupakan penghambat bagi benda-benda angkasa yang bergerak melaluinya sehingga meteor yang melalui atmosfer akan menjadi panas dan hancur sebelum mencapai permukaan bumi. Di Bumi, atmosfer terdapat dari ketinggian 0 km di atas permukaan tanah sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan bumi. Atmosfer tersusun dari beberapa lapisan antara lain : troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer. Atmosfer berfungsi sebagai payung atau pelindung kehidupan di bumi dari radiasi matahari yang kuat pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Lapisan atmosfer merupakan campuran dari gas yang tidak nampak dan tidak berwarna. Gas-gas penyusun atmosfer yaitu :

- a. Nitrogen (78%)
- b. Oksigen (21%)
- c. Argon (1%)
- d. Air (0 - 7%)
- e. Ozon (0 – 0.01%)

f. Karbondioksida (0.01 – 0.1%)

(Arifin, 2001)

Atmosfer tidak mempunyai batas mendadak, tetapi agak menipis lambat laun dengan menambah ketinggian, tidak ada batas pasti antara atmosfer dan angkasa luar.

Udara mempunyai berat dan tekanan. Tekanan udara menunjukkan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Tekanan udara semakin rendah apabila semakin tinggi dari permukaan laut.

Beberapa unsur yang mempengaruhi cuaca dan iklim yaitu :

- a. Suhu udara
- b. Tekanan
- c. Kelembaban
- d. Curah hujan

(Waryono, 1987)

2.4.1 Suhu dan Temperatur

Suhu adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah di daerah tropis dan makin ke kutub makin dingin. Suhu udara semakin dingin jika ketinggian bertambah karena setiap ketinggian bertambah 100 meter suhu udara berkurang (turun) rata-rata $0,6^{\circ}\text{C}$. penurunan suhu semacam ini disebut gradien temperaur vertical atau lapse rate. Pada suhu kering lapse rate adalah 1°C . Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu udara suatu daerah yaitu :

- a. Lama penyinaran matahari
- b. Sudut datang sinar matahari
- c. Relief permukaan bumi
- d. Banyak sedikitnya awan
- e. Perbedaan letak lintang

(Daljuni, 1983).

2.5. Ketinggian

2.5.1 Sifat Ketinggian Tempat

Dataran tinggi adalah tanah tinggi yang terangkat yang mempunyai permukaan rata yang luas dan biasanya menurun dengan curam ke kawasan rendah di sekitarnya (Anonimous^f, 2010). Ekosistem pada daerah dataran tinggi dit

lingkungan yang ekstrim, antara lain suhu yang rendah, intensitas sinar matahari yang tinggi pada siang hari, kabut tebal, curah hujan tinggi, serta kondisi tanah yang buruk. Selain itu tekanan udara di daerah dataran tinggi juga rendah dan kadar oksigennya pun semakin berkurang (Anonimous^g, 2009).

Daerah pegunungan berbeda kondisinya dengan daerah dataran rendah. Perbedaan yang paling esensial adalah tekanan udaranya. Tekanan udara dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dengan di dataran tinggi. Semakin tinggi suatu tempat, maka semakin rendah tekanan udaranya. Sesuai dengan persamaan:

$$P = P_0 - \rho gh$$

Tinggi rendahnya tekanan udara berhubungan dengan faktor gaya gravitasi yang ditimbulkan oleh ketinggian tempat. Jauhnya dengan pusat bumi berakibat gaya gravitasinya semakin lemah. Lemahnya gravitasi ini memunculkan tekanan udara menjadi semakin lemah pula. Tekanan udara rendah ini berakibat kandungan oksigen pada lingkungan udara setempat menjadi rendah (Anonimous^h, 2009).

Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan volume dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan volume/isi sama, maka suhu akan semakin tinggi.

$$P V = nRT$$

Dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa suhu di pegunungan lebih rendah daripada di dataran rendah, karena tekanan di dataran rendah lebih tinggi (Anonimousⁱ, 2009).

2.5.2 Pengaruh Ketinggian Tempat Terhadap Darah

Kandungan oksigen yang rendah di dataran tinggi berdampak terhadap kondisi fisiologis kelinci menjadi terganggu seperti nafasnya tidak teratur, semakin tinggi tempat kelinci tinggal, maka nafasnya semakin sesak. Di samping itu terjadi peningkatan jumlah *eritrosit* dengan cepat (*eritropoesis*) sehingga terjadi *polisitemia* (kadar eritrosit di atas harga normal). Polisitemia ini membawa pengaruh munculnya *viskositas* (kekentalan darah) meningkat, sehingga aliran darah menjadi lambat dan tekanan darah menjadi meningkat serta frekuensi denyut jantung meningkat. Metabolisme dipengaruhi oleh perubahan suhu lingkungan, pada suhu rendah metabolisme turun dan metabolisme akan meningkat pada suhu lingkungan yang meningkat. Menurut Gordon (1972), proses metabolisme dan reaksi-reaksi ya

energi dimana energi tersebut didapat dari mengkonsumsi oksigen melalui proses respirasi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu : di daerah dataran tinggi (Batu) Malang yang berada pada ketinggian 1300 meter dan dataran rendah (Gresik) yang berada pada ketinggian 25 meter. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Mei 2010.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: GPS, Barometer, Termometer, Jarum suntik dan Perangkat Haemometer. Dimana perangkat Haemometer ini terdiri dari: Tabung Haemometer, Pengaduk, Alat penyedot, Pipet, dan Alat Pembersih. Sedangkan untuk bahan yang dipakai pada saat penelitian yaitu: Alkohol, Aquadest, HCL 0,1 N, dan darah Kelinci.

3.3 Metodologi Penelitian

Pertama menentukan tempat yang akan dijadikan tempat penelitian. Penelitian dilakukan di 2 tempat yaitu: di daerah (Batu) Malang dengan ketinggian 1300 meter yang terletak pada posisi lintang $S = 07^{\circ}48'20.6$, $E = 112^{\circ}31'38.6$. Kedua di daerah (Gresik) dengan ketinggian 25 meter pada posisi lintang $S = 07^{\circ}09'53.2$, $E = 112^{\circ}31'14.1$. Pengukuran ketinggian tempat dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*). Suhu lingkungan juga diukur menggunakan termometer ruangan dan tekanan diukur dengan menggunakan Barometer, sebelum digunakan alat tersebut dikalibrasi terlebih dahulu.

Setelah itu dilakukan pengambilan sampel darah kelinci. Darah kelinci yang diambil kelinci yang sehat dan berumur antara 5 bulan sampai 2 tahun. Pada masing-masing tempat dilakukan pengambilan sampel darah kelinci sebanyak 20 ekor kelinci yaitu 10 ekor kelinci jantan dan 10 ekor kelinci betina.

Langkah selanjutnya yaitu pengambilan darah pada kelinci. Darah diambil pada bagian arteri sentral telinga. Pembuluh darah pinggir telinga digosok dengan alkohol,

pada pangkat telinga didorong maju dengan ibu jari dan jari tengah. Ujung telinga ditunjang dengan telunjuk dan jarum disuntikan pada pembuluh darah. Setelah darah keluar darah disedot dengan selang penyedot sebanyak 20 cmm³ dan darah dimasukkan kedalam tabung reaksi perangkat haemometer kemudian ditiupkan ke tabung Haemometer yang sebelumnya diisi dengan HCL 0,1 N sampai angka 2 pada tabung seperti gambar 3.1. Darah diaduk dengan alat pengaduk kemudian ditetesi aquades sampai warnanya sama dengan warna cairan dalam tabung yang ada disebelahnya seperti gambar 3.2.

Alat yang digunakan dalam penelitian terlihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Perangkat Haemometer



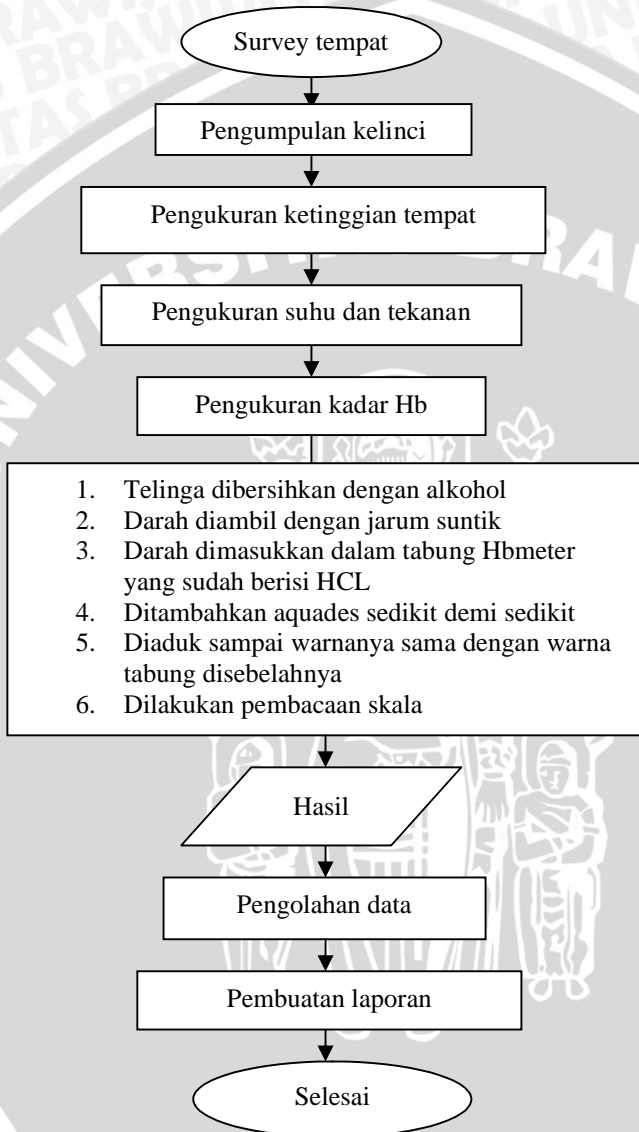
Gambar 3.2 Tabung Haemometer

Setelah warna cairan dalam tabung sama dengan warna dikedua tabung disebelahnya seperti gambar 3.2, maka dapat dilakukan pembacaan skala kadar hemoglobin yang ditunjukkan pada tabung. Jika pada tabung menunjukkan angka 12, berarti kadar hemoglobin kelinci yang diambil darahnya sebesar 12 g/dL, apabila pada tabung menunjukkan angka 10, maka kadar hemoglobin kelinci tersebut sebesar 10 g/dL terlihat seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pembacaan skala Hb

3.4 Diagram Alir Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAAN

4.1 Hasil Penelitian

Daerah yang dijadikan tempat penelitian yaitu daerah Batu tepatnya di desa Djunggo, kec. Bumiaji, Malang yang berada pada ketinggian 1300 meter dengan suhu udara 26°C dan tekanan udaranya 744 mmHg. Daerah ini terletak pada posisi:

- $S = 07^{\circ}48'20.6$
- $E = 112^{\circ}31'38.6$
- AVG speed= 11,5 mh
- Sunset= 10:25
- Sunrise= 22:44
- Speed=0,0 mh
- Trip Timer= 05:43
- Dist to next= 64,3 mi

Di daerah Gresik tepatnya di desa Brakung, kec. Duduk sampeyan, Gresik pada ketinggian 25 meter dengan suhu udara 34°C dan tekanan udaranya 752 mmHg. Daerah ini terletak pada posisi:

- $S = 07^{\circ}09'53.2$
- $E = 112^{\circ}31'14.1$
- AVG Speed= 11,3 mh
- Sunset= 10:26
- Sunrise= 22:43
- Speed= 0.0 mh
- Trip Timer= 05:49
- Dist to next= 21,6 mi

Hasil penelitian dari pengambilan sampel darah kelinci ditunjukkan pada tabel 4.1 sampai tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.1 Kadar hemoglobin kelinci jantan pada ketinggian 25 meter

| Inisial | Umur (bulan) | Kadar Hb (g/dL) |
|---------|--------------|----------------------|
| X1 | 8 | 12 |
| X2 | 10 | 12 |
| X3 | 6 | 11 |
| X4 | 8 | 12 |
| X5 | 7 | 12 |
| X6 | 14 | 14 |
| X7 | 12 | 13 |
| X8 | 10 | 12 |
| X9 | 6 | 11 |
| X10 | 15 | 13 |
| | | Rata-rata= 12.2 |
| | | Std. deviasi = 0.919 |

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{\sum n} = \frac{122}{10} = 12,2$$

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0,919$$

Tabel 4.2 Kadar hemoglobin kelinci betina pada ketinggian 25 meter

| Inisial | Umur (bulan) | Kadar Hb (g/dL) |
|---------|--------------|----------------------|
| Y1 | 10 | 12 |
| Y2 | 8 | 12 |
| Y3 | 10 | 10 |
| Y4 | 6 | 11 |
| Y5 | 6 | 10 |
| Y6 | 7 | 10 |
| Y7 | 7 | 10 |
| Y8 | 5 | 10 |
| Y9 | 5 | 11 |
| Y10 | 12 | 10 |
| | | Rata-rata= 10,6 |
| | | Std. Deviasi = 0.843 |

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{\sum n} = \frac{106}{10} = 10,6$$

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0,843$$

Tabel 4.3 Kadar hemoglobin kelinci jantan pada ketinggian 1300 meter

| Inisial | Umur (bulan) | Kadar Hb (g/dL) |
|---------|--------------|----------------------|
| Z1 | 16 | 14 |
| Z2 | 16 | 14 |
| Z3 | 13 | 13 |
| Z4 | 14 | 13 |
| Z5 | 13 | 13 |
| Z6 | 10 | 12 |
| Z7 | 12 | 13 |
| Z8 | 15 | 14 |
| Z9 | 15 | 13 |
| Z10 | 18 | 15 |
| | | Rata-rata= 13.4 |
| | | Std. Deviasi = 0.843 |

$$\bar{z} = \frac{\sum z}{\sum n} = \frac{134}{10} = 13,4$$

$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 0,843$$

Tabel 4.4 Kadar hemoglobin kelinci betina pada ketinggian 1300 meter

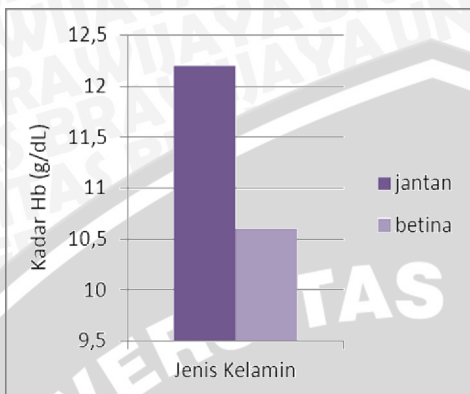
| Inisial | Umur (bulan) | Kadar Hb (g/dL) |
|---------|--------------|----------------------|
| W1 | 12 | 14 |
| W2 | 5 | 11 |
| W3 | 6 | 11 |
| W4 | 14 | 14 |
| W5 | 6 | 10 |
| W6 | 12 | 13 |
| W7 | 5 | 10 |
| W8 | 18 | 16 |
| W9 | 6 | 11 |
| W10 | 15 | 14 |
| | | Rata-rata= 12.4 |
| | | Std. Deviasi = 2.066 |

$$\bar{w} = \frac{\sum w}{\sum n} = \frac{124}{10} = 12,4$$

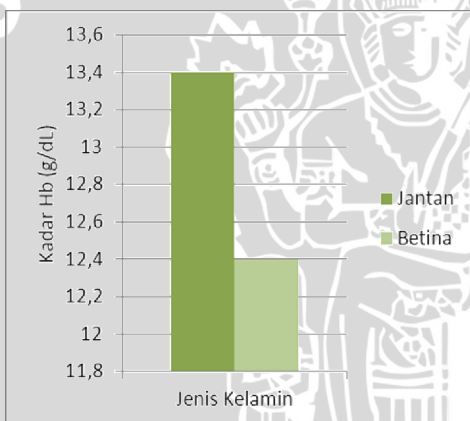
$$\text{Std} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} = 2,066$$

4.2. Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat suatu perbedaan kadar hemoglobin kelinci yang hidup di daerah dataran tinggi dengan kelinci yang hidup di daerah dataran rendah (Gambar 4.3 dan Gambar 4.4).

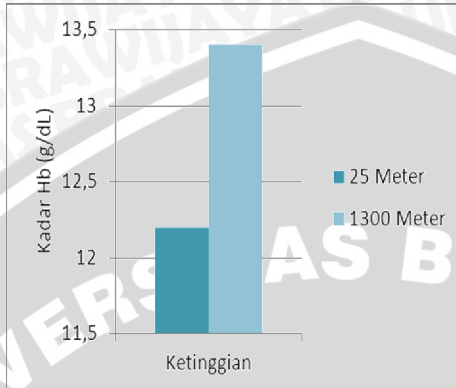


Gambar 4.1 Perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran rendah.



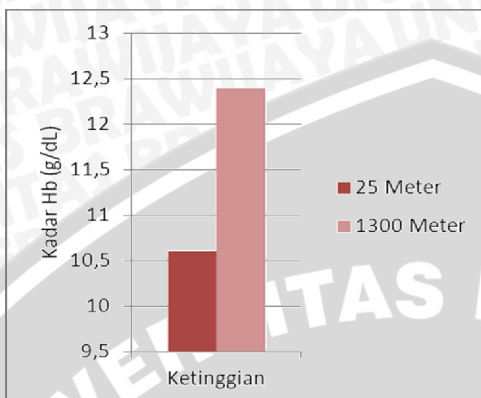
Gambar 4.2 Perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran tinggi.

Dari gambar 4.1 dan gambar 4.2 terlihat bahwa rata-rata kadar hemoglobin kelinci di dataran rendah sebesar 12,2 g/dL untuk kelinci jantan dan 10,6 g/dL untuk kelinci betina. Pada dataran tinggi rata-rata kadar hemoglobin kelinci jantan sebesar 13,4 g/dL dan kelinci betina sebesar 12,4 g/dL. Kadar hemoglobin kelinci jantan lebih tinggi daripada kadar hemoglobin kelinci betina dimungkinkan terjadi karena perbedaan fisik atau ukuran tubuh antara kelinci jantan dan betina (Gordon, 1972).



Gambar 4.3 Perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan di dataran rendah dan dataran tinggi.

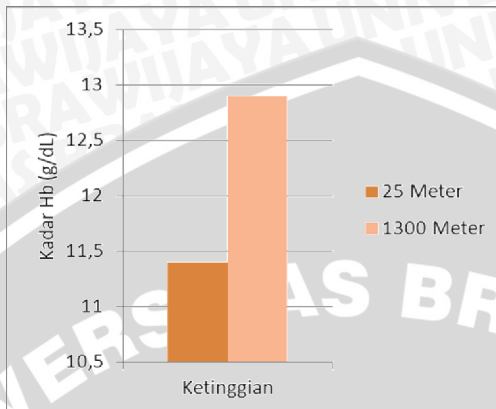
Dari gambar 4.3 di atas terlihat bahwa rata-rata kadar hemoglobin kelinci jantan di ketinggian 1300 meter sebesar 13,4 g/dL dan di ketinggian 25 meter sebesar 12,4 g/dL. Kelinci yang hidup di dataran tinggi memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi daripada yang hidup di dataran rendah. Perbedaan ini sangat signifikan, nilai signifikan dalam tabel T-Test (0.002) lebih kecil dari α (0.05) dalam perhitungan statistik dengan tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%. Ketersediaan oksigen yang berbeda antara dataran tinggi dengan dataran rendah dapat mempengaruhi pembentukan kadar hemoglobin kelinci. Semakin rendah kandungan oksigen dalam lingkungan maka semakin besar kadar hemoglobin kelinci.



Gambar 4.4 Perbandingan kadar hemoglobin kelinci betina di dataran rendah dan dataran tinggi.

Dari gambar 4.4 di atas terlihat bahwa untuk kelinci betina di dataran tinggi rata-rata kadar hemoglobinya sebesar 12,4 g/dL, dan di dataran rendah sebesar 10,6 g/dL. Kadar hemoglobin kelinci betina lebih besar di dataran tinggi daripada dataran rendah. Perbedaan ini signifikan, nilai signifikan dalam tabel T-Test (0.02) lebih kecil dari nilai α (0.05) dalam perhitungan statistik. Perbedaan signifikan ini dimungkinkan ketersediaan oksigen yang rendah mempengaruhi pembentukan kadar hemoglobin dan juga jenis makanan yang dikonsumsi (Prosser,1991).

Pada kelinci jantan maupun kelinci betina di ketinggian yang berbeda, kadar hemoglobinya lebih tinggi di dataran tinggi daripada di dataran rendah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada kelinci jantan t_H bernilai 2.878 dan t_T bernilai 3.043, $t_H < t_T$ berarti perbedaan itu signifikan, begitu juga pada kelinci betina. Kesalahan relatif dan tingkat signifikan dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.5 Perbandingan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina di dataran rendah dan dataran tinggi.

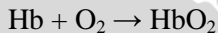
Pada gambar 4.5 di atas terlihat bahwa rata-rata kadar hemoglobin gabungan (kelinci jantan dan kelinci betina) untuk ketinggian 1300 meter sebesar 12,9 g/dL dan ketinggian 25 meter sebesar 11,4 g/dL. Perbedaan ini sangat signifikan, nilai signifikan dalam tabel T-Test (0.002) lebih kecil dari nilai α (0.01) dalam perhitungan statistik. t_H bernilai 2.7 dan t_T bernilai 3.421 sehingga $t_H < t_T$ berarti signifikan.

Perbedaan kadar hemoglobin kelinci di daerah dataran tinggi dan dataran rendah karena kelinci hidup di daerah dengan ketinggian yang berbeda yaitu 1300 meter dan 25 meter di atas permukaan laut. Kedua tempat tersebut memiliki kondisi fisik yang berbeda terutama temperatur dan tekanan udaranya. Tekanan udara di dataran rendah lebih tinggi dibandingkan dataran tinggi, dan suhu udara di dataran tinggi lebih rendah dibandingkan dataran rendah. Tinggi rendahnya tekanan udara dipengaruhi faktor gaya gravitasi bumi yang ditimbulkan oleh ketinggian tempat. Jauhnya dengan pusat bumi berakibat gaya grafitasinya lemah, lemahnya grafitasi ini memunculkan tekanan udara menjadi semakin lemah. Tekanan udara rendah ini berakibat kandungan oksigen pada lingkungan udara setempat menjadi rendah (Anonymousⁿ, 2009). Tekanan mengalami perubahan pada arah vertikal bukan pada arah horisontal. Perubahan tekanan ini sebanding dengan percepatan grafitasi, kerapatan, dan perubahan ketinggian (White, Frank.M, 1986). Karena gas bersifat termampatkan, maka semakin naik tekanan udaranya

berkurang, oleh karena itu udara di tempat tinggi selalu dingin yang diakibatkan oleh pergerakan molekul-molekul yang saling menjauhi dan mengurangi kecepatan gerakannya apabila tekanan menurun secara teratur. Selain itu tiap kenaikan bertambah 100 meter, suhu udara berkurang 0.6°C (Daljuni,1983).

Bertambahnya ketinggian mengakibatkan jumlah udara semakin sedikit sehingga ketersediaan oksigen semakin menipis. Kondisi yang semacam ini mengakibatkan hewan mengalami hipoksia (kekurangan oksigen). Karena ketersediaan oksigen menipis maka terjadi proses aklimatisasi yang merupakan proses adaptasi tubuh terhadap lingkungan. Salah satunya adalah peningkatan hemoglobin darah. Hemoglobin darah meningkat karena pembentukan hemoglobin yang terjadi di dalam sumsum tulang belakang dipengaruhi oleh hormon eritropoetin. Hormon eritropoetin ini diproduksi di dalam ginjal yang terstimulus oleh kandungan oksigen yang tersedia di lingkungan. Jika kandungan oksigen di lingkungan sedikit, maka dengan sendirinya hormon eritropoetin ini mempercepat laju produksi hemoglobin sehingga jumlah hemoglobinnya menjadi banyak (Guyton,1976).

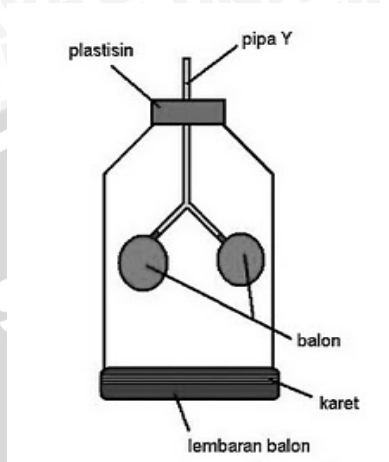
Hemoglobin yang ada di dalam sel darah merah mengikat oksigen yang masuk ke dalam tubuh. Secara sederhana pengikatan oksigen oleh hemoglobin dapat diperlihatkan menurut persamaan reaksi berikut :



Reaksi di atas dipengaruhi oleh kadar O_2 , tekanan O_2 , perbedaan kadar O_2 dalam jaringan, dan kadar O_2 di udara. Tekanan oksigen di lingkungan lebih tinggi daripada tekanan oksigen dalam paru-paru sehingga oksigen masuk ke paru-paru secara difusi .

Pengikatan oksigen oleh hemoglobin juga dipengaruhi oleh kadar zat besi dalam darah, semakin banyak kadar zat besi yang terkandung dalam darah maka jumlah hemoglobin akan semakin meningkat sehingga mampu mengikat oksigen dengan kuat (Guyton,1976).

Oksigen masuk ke tubuh melalui proses pernafasaan dengan cara difusi. Keluar masuknya oksigen dalam paru-paru dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara dalam rongga dada dengan tekanan udara di luar tubuh. Paru-paru dapat dimisalkan sebagai sebuah balon yang dibungkus dalam bejana pompa dengan leher balon terbuka terhadap udara seperti gambar 4.6 di bawah ini:



Gambar 4.6 Model paru-paru

Ketika lembaran balon ditarik, udara masuk ke dalam balon dan balon menjadi mengembang. Apabila lembaran balon didorong ke atas maka udara dalam balon keluar dan balon menjadi mengempis (Anonymous¹, 2010). Saat menghirup udara (inspirasi) otot iga berkontraksi sehingga rongga dada mengembang, volume udara dalam paru-paru meningkat dan tekanan menurun. Saat ekspirasi otot iga berrelaksasi (kembali ke posisi semula) sehingga rongga dada mengempis. Volume udara dalam paru-paru menurun dan tekanan menjadi naik sehingga berlaku hukum Boyle dimana gas bermassa m pada temperatur konstan, hubungan tekanan dan volume akan diikuti dengan penurunan tekanan. Secara sistematis pernyataan dapat ditulis sebagai berikut (Gabriel, 1988):

$$PV = nRT$$

Oksigen yang masuk ke dalam paru-paru terlebih dahulu diikat oleh hemoglobin di dalam sel darah merah pada kapiler darah yang menyelubungi paru-paru kemudian dibawa ke sel-sel jaringan. Dari jaringan karbondioksida mengalir ke jantung, karena tekanan dalam jaringan lebih tinggi maka karbondioksida keluar dari jantung menuju paru-paru dan dilepas ke lingkungan.

Laju aliran udara pernapasan dapat dihitung dengan rumus:

$F = \frac{\Delta P}{R}$, dimana ΔP adalah beda tekanan udara atmosfer dengan tekanan dalam paru-paru, F adalah laju aliran udara pernafasaan dan R merupakan resistansi saluran pernapasan (Sherwood, 2001). Laju aliran F dapat juga dituliskan dengan simbol v dengan satuan m/s. Tekanan P memiliki satuan N/m^2 , dan resistansi kg/m^2 .

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terdapat suatu perbedaan kadar hemoglobin dalam darah kelinci. Kadar hemoglobin kelinci di dataran tinggi lebih besar daripada kadar hemoglobin kelinci di dataran rendah. Perbedaan ini karena semakin tinggi suatu tempat, maka semakin menipis jumlah udara yang mengakibatkan ketersediaan oksigen juga berkurang sehingga hewan yang ada di dataran tinggi akan mengalami hipoksia (kekurangan oksigen). Salah satu cara agar kebutuhan oksigen tetap terpenuhi maka terjadi suatu proses aklimatisasi yaitu peningkatan jumlah hemoglobin darah. Hemoglobin meningkat karena pembentukan hemoglobin dibantu oleh hormon eritropoetin. Hormon eritropoetin ini terstimulus oleh kandungan oksigen yang tersedia di lingkungan. jika kandungan oksigen di lingkungan ini sedikit, maka dengan sendirinya hormon eritropoetin ini mempercepat laju produksi hemoglobin sehingga jumlah hemoglobinnya bertambah banyak. Perbedaan kadar hemoglobin kelinci pada dataran tinggi dengan dataran rendah sangat signifikan untuk kelinci jantan, kelinci betina dan kelinci gabungan, karena nilai signifikan dalam tabel T-Test lebih kecil dari nilai signifikan dalam perhitungan statistik.

5.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan ketinggian yang bervariasi dengan umur yang sama, kondisi tubuh kelinci yang sama dan makanan yang juga sama.

DAFTAR PUSTAKA

Aninymous^a, 2008. **Kelinci**. <http://id.Wikipedia.org/wiki/kelinci>.
Akses Tanggal 16 juli 2008

Aninymous^b, 2009. **Cara Pengambilan Darah Pada Kelinci**.
<http://www.google.co.id/search?hl=id&q=pengambilan+darah+kelinci&btnG=Telusuri&meta>. Tanggal Akses 10 Januari 2009

Aninymous^c, 2009. **Darah**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Darah>.
Tanggal Akses 16 Desember 2009

Aninymous^d, 2010. **Proses Pembentukan Hemoglobin**.
<http://www.indonesiaindonesia.com/f/2397-hemoglobin/>.
Tanggal Akses 11 April 2010

Anonimous^e, 2009. **Pengaruh Ketinggian Terhadap Tekanan Udara**. <http://radmarssy.wordpress.com/2009/10/07mencegah-mountain-sickness/>. Tanggal akses 7 Oktober 2009

Aninymous^f, 2010. **Perbedaan Dataran tinggi Dengan Dataran Rendah**. <http://inani.tripoid.com/rupa.html>. Tanggal Akses 10 Maret 2010

Aninymous^g, 2009. **Kondisi Dataran Tinggi Dan Dataran rendah**.
<http://www.ptfi.co.id/environment/reklamasi.asp>. Tanggal Akses 13 April 2009

Anonimous^h, 2009. **Pengaruh Ketinggian Terhadap Kandungan Oksigen**. <http://hexagonal.wordpress.com/2009/10/23> semua tentang oksigen/. Tanggal Akses 23 Oktober 2009

Aninymousⁱ, 2009. **Tekanan**. <http://id.wikipedia.org/wiki/Tekanan>.
Tanggal Akses 13 Desember 2009

Aninymous^j, 2010. **Gambar Model Paru-paru**. <http://model paru-paru.com>. Tanggal Akses 20 Juli 2010

- Arifin, Ms. 2001. *Dasar Klimatologi*. Fakultas pertanian. Universitas Brawijaya.
- Brotowidjoyo, Mukayat. 1994. *Zoology Dasar*. Jakarta. Erlangga
- Daljuni, 1983. *Pokok-Pokok Klimatologi*. Alumni. Bandung
- Gabriel, J.F 1988. *Fisika Kedokteran*. EGC. Jakarta
- Ganong, William.F, 1981. *Review of Medical Physiology*. Lange Medical Publication, Drawer L, Los Angeles. California
- Guyton, Arthur.C. 1988. *Human Physiology : Physiology*. MC-Graw Hill. USA
- Gordon, et al. 1977. *Animal Physiology Principles And Adaptation Third Edition*. Printed In The united States Of America.
- Junus. 1982. *Growth Rates And Other Observations About Rabbit Around Malang*. Faculty Of Animal Husbandry And Fisheries. Nuffic
- Kimball, J.W, 1994. *Biologi Jilid 2*. penerbit Erlangga
- Martin.D.W et all, 1992. *Biokimia (Review of Biochemistry)*. EGC. Buku Kedokteran
- Noer. S Tjandrakirana, Budijastuti. W. 2007. *Stuktur Hewan Jilid 2*. Unesa University Press.
- Sherwood, Lauralee. 2001. *Fisiologi Manusia*, Alih bahasa: dr. Brahm, U.Pendit, Sp.KK. EGC. Jakarta
- Suripto. 1998. *Fisiologi Hewan*. ITB Bandung
- Tjasjono, Bayong. 1999. *Klimatologi Umum*. Penerbit ITB. Bandung
- Waryono, dkk. 1987. *Pengantar Meteorologi Dan Klimatologi Untuk Universitas Dan Umum*. Bina Ilmu. Surabaya

White, Frank.M.1986. *Fluid Mechanics*, Second Edition.McGrwa-Hill, Ltd

Yatim, Wildan. 1996. *Biologi Modern Histologi. Bandung*. Tarsito

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN - LAMPIRAN



LAMPIRAN I

TINGKAT SIGNIFIKAN

Asumsi :

H₀ : kadar Hb kelinci di ketinggian 1300 m = 25 m

H₁ : kadar Hb kelinci di ketinggian 1300 m ≠ 25 m

α (tingkat signifikansi) = 100% - tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan yang digunakan 99%

Tingkat 95% : $\alpha = 100\% - 95\%$
= 5%
= 0,05.....dst

t hitung = $\alpha/2$; df (lihat pada tabel distribusi t)
t tabel = t pada T-Test

H₀ ditolak artinya signifikan, jika : - t hitung < t tabel
- sig (lihat table T-Test) < α

1. Tingkat signifikan kadar hemoglobin kelinci jantan di dataran tinggi dan dataran rendah :

➤ Tingkat kepercayaan 95%

$\alpha = 5\% = 0.05$

$\alpha/2 = 0.025$

$t_H = 0.025 ; 18 = 2.101$

$t_T = 3.043$

$t_H < t_T$ artinya H₀ ditolak : signifikan

Sig = 0.007 < 0.05 , artinya H₀ ditolak :signifikan

2. Tingkat signifikan kadar hemoglobin kelinci betina di dataran tinggi dan dataran rendah :

➤ Tingkat kepercayaan 95%

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

$$\alpha/2 = 0.025$$

$$t_H = 0.025 ; 18 = 2.101$$

$$t_T = 2.551$$

$t_H < t_T$ artinya H_0 ditolak : signifikan

Sig = 0.02 < 0.05 , artinya H_0 ditolak : signifikan

3. Tingkat signifikan kadar hemoglobin kelinci jantan dan betina (gabungan) di dataran tinggi dan dataran rendah :

- Tingkat kepercayaan 95%

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

$$\alpha/2 = 0.025$$

$$t_H = 0.025 ; 38 = 2.03$$

$$t_T = 3.341$$

$t_H < t_T$ artinya H_0 ditolak : signifikan

Sig = 0.002 < 0.05 , artinya H_0 ditolak : signifikan



LAMPIRAN II

T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95%
Pada Kelinci Jantan

Group Statistics

| | ketinggian | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------|------------|----|-------|----------------|-----------------|
| kadar_hb_jantan | 1300 m | 10 | 13.40 | .843 | .267 |
| | 25 m | 10 | 12.20 | .919 | .291 |

Independent Samples Test

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|---|-------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
| | | F | Sig. | T | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| kadar_hb_jantan | Equal variances assumed | .000 | 1.000 | 3.043 | 18 | .007 | 1.200 | .394 | .371 | 2.029 |
| | Equal variances not assumed | | | 3.043 | 17.869 | .007 | 1.200 | .394 | .371 | 2.029 |

LAMPIRAN III

T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95% Pada Kelinci Betina

Group Statistics

| | ketinggian | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------|------------|----|-------|----------------|-----------------|
| kadar_hb_betina | 1300 m | 10 | 12.40 | 2.066 | .653 |
| | 25 m | 10 | 10.60 | .843 | .267 |

Independent Samples Test

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|-------|
| | | F | Sig. | T | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| kadar_hb_betina | Equal variances assumed | 14.548 | .001 | 2.551 | 18 | .020 | 1.800 | .706 | .318 | 3.282 |
| | Equal variances not assumed | | | 2.551 | 11.919 | .026 | 1.800 | .706 | .262 | 3.338 |

LAMPIRAN IV

T-Test Dengan Tingkat Kepercayaan 95%
 Pada Kelinci Jantan dan Betina (Gabungan)

Group Statistics

| | ketinggian _tempat | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------------|-----------------------|----|-------|----------------|-----------------|
| kadar_hb_gab | 1300 m | 20 | 12.90 | 1.619 | .362 |
| | 25 m | 20 | 11.40 | 1.188 | .266 |

Independent Samples Test

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|--|------|------------------------------|--------|---------------------|--------------------|--------------------------|---|-------|
| | | F | Sig. | T | df | Sig. (2- tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| kadar_hb_gab | Equal variances assumed | .847 | .363 | 3.341 | 38 | .002 | 1.500 | .449 | .591 | 2.409 |
| | Equal variances not assumed | | | 3.341 | 34.857 | .002 | 1.500 | .449 | .588 | 2.412 |

LAMPIRAN V

DAFTAR ISTILAH / LAMBANG

Simbol / Singkatan

Hg
 α
g
dL
mm
ml
m
s
v
N
M
Kg
Hb
O₂
CO₂
H₂O
PaO₂
t_H
t_T

Keterangan

Merkuri/raksa
Nilai keberartian
Gram
Desiliter
Milimeter
Mililiter
Meter
Sekon
Kecepatan
Newton
Meter
Kilogram
Hemoglobin
Oksigen
Karbon-dioksida
Air
Tekanan parsial oksigen
T hitung
T tabel



LAMPIRAN VI

TABEL DISTRIBUSI t
UNTUK DUA ARAH

| d.f | t _{0,250} | t _{0,100} | t _{0,050} | t _{0,025} | t _{0,010} | t _{0,005} | d.f |
|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 1 | 1,000 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,657 | 1 |
| 2 | 0,816 | 1,886 | 2,92 | 4,303 | 6,965 | 9,925 | 2 |
| 3 | 0,765 | 1,638 | 2,353 | 3,182 | 4,541 | 5,841 | 3 |
| 4 | 0,741 | 1,533 | 2,132 | 2,776 | 4,047 | 4,604 | 4 |
| 5 | 0,727 | 1,476 | 2,015 | 2,571 | 3,365 | 4,032 | 5 |
| 6 | 0,718 | 1,44 | 1,943 | 2,447 | 3,143 | 3,707 | 6 |
| 7 | 0,711 | 1,415 | 1,895 | 2,365 | 2,898 | 3,499 | 7 |
| 8 | 0,706 | 1,397 | 1,86 | 2,306 | 2,896 | 3,355 | 8 |
| 9 | 0,703 | 1,383 | 1,833 | 2,262 | 2,821 | 3,250 | 9 |
| 10 | 0,700 | 1,372 | 1,812 | 2,282 | 2,764 | 3,169 | 10 |
| 11 | 0,697 | 1,363 | 1,796 | 2,201 | 2,718 | 3,106 | 11 |
| 12 | 0,695 | 1,356 | 1,782 | 2,179 | 2,681 | 2,055 | 12 |
| 13 | 0,694 | 1,350 | 1,771 | 2,160 | 2,650 | 3,012 | 13 |
| 14 | 0,691 | 1,345 | 1,761 | 2,145 | 2,624 | 2,977 | 14 |
| 15 | 0,691 | 1,341 | 1,753 | 2,131 | 2,602 | 2,947 | 15 |
| 16 | 0,690 | 1,337 | 1,746 | 2,120 | 2,583 | 2,921 | 16 |
| 17 | 0,689 | 1,333 | 1,740 | 2,110 | 2,567 | 2,898 | 17 |
| 18 | 0,688 | 1,330 | 1,734 | 2,101 | 2,552 | 2,878 | 18 |
| 19 | 0,688 | 1,328 | 1,729 | 2,093 | 2,539 | 2,861 | 19 |
| 20 | 0,687 | 1,325 | 1,725 | 2,086 | 2,528 | 2,845 | 20 |
| 21 | 0,686 | 1,323 | 1,721 | 2,080 | 2,518 | 2,831 | 21 |
| 22 | 0,686 | 1,321 | 1,717 | 2,074 | 2,508 | 2,819 | 22 |
| 23 | 0,685 | 1,319 | 1,714 | 2,069 | 2,500 | 2,817 | 23 |
| 24 | 0,685 | 1,318 | 1,711 | 2,064 | 2,492 | 2,797 | 24 |
| 25 | 0,684 | 1,316 | 1,708 | 2,060 | 2,485 | 2,787 | 25 |
| 26 | 0,684 | 1,315 | 1,706 | 2,056 | 2,479 | 2,779 | 26 |
| 27 | 0,684 | 1,314 | 1,703 | 2,052 | 2,473 | 2,771 | 27 |
| 28 | 0,683 | 1,313 | 1,701 | 2,048 | 2,467 | 2,763 | 28 |
| 29 | 0,683 | 1,311 | 1,699 | 2,045 | 2,462 | 2,756 | 29 |
| 30 | 0,683 | 1,310 | 1,697 | 2,042 | 2,457 | 2,750 | 30 |
| 40 | 0,681 | 1,303 | 1,684 | 2,021 | 2,423 | 2,704 | 40 |
| 60 | 0,379 | 1,296 | 1,671 | 2,000 | 2,390 | 2,660 | 60 |
| 120 | 0,677 | 1,289 | 1,658 | 1,980 | 2,358 | 2,617 | 120 |
| x | 0,674 | 1,282 | 1,645 | 1,96 | 2,326 | 2,576 | x |