

**KAJIAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENYAKIT
HIPERTENSI DI KELANTAN DENGAN MENGGUNAKAN SUATU MODEL
REGRESI LOGISTIK**

oleh

HEZLIN SUZLIANA BT. ABDUL HALIM

**Disertasi ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains Statistik**

Mei 2006

↓

PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnia dan izin-Nya dapat saya menyiapkan disertasi ini pada masa yang ditetapkan. Di kesempatan ini ingin saya rakamkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga terutamanya kepada Puan Zalila Bt. Ali selaku penyelia bagi disertasi ini yang sentiasa memberikan tunjuk ajar , bimbingan dan nasihat sepanjang proses menyiapkan disertasi ini. Prof. Madya Dr. Izani Md. Ismail, Dekan Pusat Pengajian Sains Matematik (PPSM) dan semua warga PPSM kerana menyediakan peralatan yang secukupnya sepanjang disertasi ini dijalankan.

Encik Abdul Halim Abdul Wahid dan Puan Norhayati Yang Zakariy, ayah bonda tercinta yang sentiasa memberikan sokongan dan dorongan kepada saya. Terima kasih di atas segalanya.

Saudara Wan Azizuddin Wan Ab Rahman yang membantu dalam pencarian data, ahli keluarga , rakan-rakan seperjuangan dan kepada semua yang terlibat dalam disertasi ini sama ada secara langsung atau tidak langsung, terima kasih di atas segala bantuan kalian.

Di harap disertasi ini dapat memberikan pengetahuan dan dapat dijadikan rujukan untuk penyelidikan yang seterusnya.

ISI KANDUNGAN

	Muka surat
PENGHARGAAN	ii
ISI KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	ix
ASBTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Perkembangan Model Regresi Logistik	1
1.2 Penyakit Hipertensi	5
1.2.1 Hipertensi	5
1.2.2 Faktor-faktor Hipertensi	7
1.2.3 Komplikasi	10
1.2.4 Rawatan Hipertensi	12
1.3 Objektif Kajian	15
BAB 2 MODEL REGRESI LOGISTIK	20
2.1 Model Regresi Dengan Pembolehubah Sambutan Binari	21
2.2 Fungsi Logistik	24

2.3	Model Logistik	26
2.3.1	Model Regresi Logistik Ringkas	26
2.3.2	Model Regresi Logistik Berganda	27
2.3.3	Anggaran Parameter	29
2.4	Pemilihan Pembolehubah Peramal	31
2.4.1	Pengujian Beberapa Pembolehubah Peramal	31
2.4.2	Tatacara Automatik Langkah Demi Langkah	37
2.4.3	Penghapusan Ke Belakang Hirarki	39
2.5	Diagnostik Model Regresi Logistik	40
2.5.1	Multikekolinearan	41
2.5.2	Titik-titik Terpencil	42
2.5.3	Pemerhatian Berpengaruh	43
2.5.4	Pengujian Kebagusan Model	44
2.5.5.1	Statistik Wald	44
2.5.4.2	Ujian Hosmer & Lemeshow	45
2.5.4.3	Ujian Kebagusan Deviance	47
2.5.4.4	Statistik Khi Kuasdua Pearson dan Deviance	48
2.5.4.5	Ukuran R^2	50
BAB 3	PENTAABIRAN BAGI SUATU MODEL REGRESI LOGISTIK	52
3.1	Pengenalan	52
3.2	Nisbah Odds	52
3.3	Pentaabiran Mengenai Suatu Parameter Tunggal	54

3.4	Pentaabiran Serentak Mengenai Beberapa Parameter	57
3.5	Pentaabiran Mengenai Min Sambutan	57
BAB 4	KAJIAN KES	61
4.1	Sumber Data	61
4.2	Latar Belakang Responden	67
4.3	Ciri-ciri Responden Mengikut Penyakit Hipertensi	70
4.4	Ciri-ciri Profil Biologi Responden Mengikut Penyakit Hipertensi	72
4.5	Pemilihan Pembolehubah Penting Yang Mempengaruhi Hipertensi	74
4.6	Ciri-ciri Hipertensi Yang Bersaling Tindak	79
4.7	Diagnostik Dalam Menentukan Kesesuaian Model Penyakit Hipertensi	81
4.8	Pentaabiran Model Penyakit Hipertensi	85
4.8.1	Nisbah Odds	85
4.8.2	Penganggaran Selang Keyakinan Serentak Bagi Beberapa Pembolehubah Peramal	86
4.8.3	Menentukan Min Sambutan Hipertensi	88
BAB 5	RUMUSAN DAN PERBINCANGAN	93
5.1	Rumusan Hasil Kajian	93
5.2	Perbincangan	97
RUJUKAN		99

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN A :	Ciri-ciri Responden Mengikuti Hipertensi	102
LAMPIRAN B :	Ciri-ciri Profil Biologi Responden Menghidap Hipertensi	108
LAMPIRAN C :	Teknik Pemilihan Langkah Demi Langkah (<i>enter</i>)	111
LAMPIRAN D :	Teknik Pemilihan Langkah Demi Langkah (Pemilihan ke Hadapan (Bersyarat))	112
LAMPIRAN E :	Teknik Pemilihan Langkah Demi Langkah (Pemilihan ke Hadapan (Nisbah Kebolehjadian))	114
LAMPIRAN F :	Teknik Pemilihan Langkah Demi Langkah (Penghapusan ke Belakang(Bersyarat))	116
LAMPIRAN G :	Teknik Pemilihan Langkah Demi Langkah (Penghapusan ke Belakang(Nisbah Kebolehjadian))	120
LAMPIRAN H:	Korelasi Profil Biologi	124
LAMPIRAN I :	Saling Tindakan	125

SENARAI JADUAL

Muka Surat

Jadual 1.1 :	Kategori tekanan darah sistolik dan diastolik	6
Jadual 1.2 :	Faktor-faktor yang menyebabkan Hipertensi	10
Jadual 1.3 :	Anti – hipertensi dan fungsi-fungsinya	13
Jadual 1.4 :	Rawatan hipertensi	14
Jadual 1.5:	Bilangan kes hipertensi di hospital-hospital kerajaan mengikut tahun	16
Jadual 1.6 :	Bilangan kes hipertensi mengikut negeri bagi tahun 2003 dan 2004	17
Jadual 4.1 :	Bacaan Indeks Jisim Tubuh (BMI)	62
Jadual 4.2 :	Senarai ciri-ciri responden	66
Jadual 4.3 :	Latar belakang responden	69
Jadual 4.4 :	Ciri-ciri responden mengikut hipertensi	72
Jadual 4.5 :	Profil biologi mengikut hipertensi	74
Jadual 4.6 :	Pembolehubah-pembolehubah dalam kajian hipertensi	75
Jadual 4.7 :	Jadual nilai-p bagi 16 pembolehubah peramal dengan menggunakan teknik pemilihan automatik <i>enter</i> .	76
Jadual 4.8 :	Nilai-p bagi 4 daripada 16 pembolehubah peramal yang signifikan	77
Jadual 4.9 :	Nilai-p bagi 5 pembolehubah peramal dengan menggunakan teknik automatik <i>enter</i>	78

Jadual 4.10 :	Nilai-p bagi tiga pembolehubah peramal	79
Jadual 4.11 :	Nilai-p bagi 3 pembolehubah peramal dan 3 pembolehubah peramal saling tindakan	80
Jadual 4.12 :	Tiga pembolehubah peramal penting yang dipilih	81
Jadual 4.13 :	Kekolineran data hipertensi	82
Jadual 4.14 :	Titik-titik terpencil bagi data hipertensi	83
Jadual 4.15 :	Ujian Hosmer and Lemeshow	84
Jadual 4.16 :	Pseduo R Kuasa dua untuk model regresi logistik	85
Jadual 4.17 :	95% Selang keyakinan serentak bagi pembolehubah-pembolehubah peramal penting yang mempengaruhi penyakit hipertensi	87
Jadual 4.18 :	Selang keyakinan 95% bagi min sambutan hipertensi	88

SENARAI RAJAH

	Muka surat
Rajah 2.1 : Fungsi logistik	24
Rajah 2.2 : Bentuk fungsi logistik	25
Rajah 1.3: Carta Aliran Kaedah Penghapusan Ke Belakang Hirarki	39

ABSTRAK

Model regresi logistik dibentuk untuk menerangkan hubungan di antara pembolehubah sambutan dikotomi atau binari dengan satu atau lebih pembolehubah peramal.

Penyakit hipertensi di Kelantan dikaji dengan menggunakan suatu model regresi logistik. Pembentukan model regresi logistik dimulakan dengan pemilihan pembolehubah peramal penting dengan menggunakan tatacara automatik langkah demi langkah. Diagnostik digunakan untuk menguji keberkesanan model regresi logistik yang dibentuk. Perkara yang dipertimbangkan dalam diagnostik ialah multikekolinearan yang wujud antara pembolehubah-pembolehubah peramal, titik-titik terpencil model regresi logistik dan pengaruhnya terhadap model dan juga ujian penyuaian kebagusan model. Teknik penyuaian kebagusan model regresi logistik yang digunakan ujian Hosmer & Lemeshow dan ukuran R^2 . Model suaian yang diperolehi digunakan untuk membuat tafsiran nisbah ods dan membuat pentaabiran mengenai selang keyakinan dan min sambutan.

Hasil kajian mendapati model regresi logistik akhir yang dibentuk adalah bersesuaian. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit hipertensi di Kelantan ialah indeks jisim tubuh (BMI), kandungan asid urik dalam darah dan kadar gula dalam darah.

**A STUDY OF FACTORS THAT INFLUENCE HYPERTENSION DISEASE IN
KELANTAN USING A LOGISTIC REGRESSION MODEL**

ABSTRACT

Logistic regression model is build to represent the relationship between a binary or dichotomous response variable with one or more predictor variables.

This study focus on hypertension disease in Kelantan using a logistic regression model. Automatic stepwise model building method is used in variables selection. Multicollinearity between predictor variables, influential outliers and goodness of fit test are considered in diagnostic of logistic regression model. Assessing the model fit of logistic regression model will using the Hosmer & Lemeshow test and R^2 . The fitted model will be used to interpret the odds ratio and make inferences about the confidence interval and mean response.

The results show that the regression logistic model is fitted. Factors that influence hypertension disease in Kelantan are body mass index (BMI), uric acid consist in blood and fasting blood sugar.

BAB 1

Pengenalan

1.1 Perkembangan Model Regresi Logistik

Dalam pelbagai aplikasi statistik, daripada bidang agronomi sehinggalah ke bidang zoologi, sesetengah keputusan bagi sesuatu ujikaji hanya akan mempunyai dua kesudahan yang mungkin sahaja. Sebagai contoh, dalam satu eksperimen percambahan biji benih dengan syarat-syarat yang tertentu keputusan bagi eksperimen itu adalah biji benih bercambah atau pun biji benih tidak bercambah; dalam suatu penyambungan litar elektronik pula akan mempunyai dua kemungkinan yang mungkin iaitu cacat atau pun tidak cacat; seorang pesakit menjalankan suatu ujian untuk membandingkan sama ada rawatan alternatif berkesan atau pun tidak berkesan; suatu pemerhatian dilakukan ke atas serangga bagi menentukan sama ada serangga itu selamat atau pun tidak selamat apabila didedahkan dengan sejenis sukatan radiasi yang khas dalam sesuatu jenis racun serangga. Kesemua data ini memberikan dua kesudahan yang mungkin bagi setiap pemerhatian. Model ini dikenali sebagai model regresi logistik . Model ini telah diaplikasikan dengan meluasnya di dalam pelbagai bidang seperti bidang epidemiologi (Prentice, 1976), (Vitaliano, 1978), (Breslow & Day, 1980), bidang 'bioassay' (Finney, 1971), perubatan (Brown, 1980), ilmu kejenayahan (Larntz, 1980) dan juga analisis pemilihan pengguna (Maddala, 1983).

Oleh kerana pembolehubah sambutan adalah dikotomi (mempunyai dua kesudahan yang mungkin), adalah lebih mudah jika diterangkan dua kesudahan itu sebagai 'berjaya' atau 'gagal'. Sebagai contoh, bagi biji benih yang bercambah maka ia dikatakan 'berjaya' dan bagi biji benih itu tidak bercambah ia dikatakan 'gagal'; dalam penyambungan litar jika litar tidak cacat ianya dikatakan 'berjaya' dan jika litar cacat ia dikatakan 'gagal'; jika rawatan berkesan ia dikatakan 'berjaya' dan rawatan yang tidak berkesan dikatakan 'gagal'; dan bagi serangga yang tidak selamat ianya dikatakan 'berjaya' manakala serangga yang selamat dikatakan 'gagal'. Pembolehubah sambutan dikotomi ini diwakilkan dengan nilai 1 jika kesudahan adalah 'berjaya' dan 0 jika kesudahan adalah 'gagal'. Secara umumnya, model regresi logistik dibentuk untuk menghubungkan data pembolehubah sambutan dikotomi atau binari dengan satu atau lebih pembolehubah peramal. Pembolehubah peramal boleh wujud sebagai pembolehubah selanjar, pembolehubah berkategori atau kedua-duanya.

Data sambutan binari boleh diterangkan dengan menggunakan fungsi logistik. Model regresi logistik mula diperkenalkan oleh Berkson (1944). Fungsi logistik adalah merupakan fungsi tak linear. Fungsi ini dapat dilinearakan dengan mentransformasikan fungsi tersebut. Transformasi logit (Berkson, 1951) mempunyai ciri-ciri yang hampir sama seperti model regresi linear. Ianya selanjar atau pun linear dalam parameter untuk had di antara $-\infty$ dan $+\infty$ bergantung pada nilai X . Transformasi probit (Chambers & Cox, 1967) adalah hampir sama dengan transformasi logit tetapi tidak boleh digunakan untuk model regresi logistik yang mempunyai lebih daripada satu pembolehubah peramal. Transformasi log-log (Fisher, 1922) juga hampir sama dengan transformasi logit tetapi fungsi sambutan ini tidak simetri lebih kurang $\pi = 0.05$ dan penggunaanya adalah terhad. Kebaikan

transformasi logit berbanding transformasi probit diterangkan oleh Berkson (1951). Kaedah kuasa dua terkecil (Berkson, 1944) digunakan untuk menganggar parameter. Kesamaan diantara kaedah kuasa dua terkecil dan kaedah kebolehjadian maksimum pula dibincangkan oleh Thisted (1988). Pengiraan anggaran kebolehjadian maksimum menggunakan kaedah *scoring* pula diperkenalkan oleh Fisher (1925). Rumusan kaedah ini lebih mudah difahami dalam Everitt (1992). Algoritma yang digunakan untuk menerangkan anggaran kebolehjadian maksimum bagi parameter model logistik linear telah diberikan dalam bentuk yang lebih umum oleh Nelder & Wedderburn (1972) dan ianya telah dibentuk semula oleh McCullagh & Nelder (1989) dan Aitkin (1989). Nelder & Wedderburn (1972). Kaedah anggaran kebolehjadian maksimum adalah lebih sesuai digunakan bagi menganggar parameter dalam model regresi logistik. Kaedah anggaran kebolehjadian maksimum ini akan memberikan nilai kepada parameter yang tidak diketahui dengan memaksimumkan kebarangkalian yang didapati daripada data yang diperhatikan. Dalam aplikasi ini, langkah pertama yang perlu diambil ialah membentuk satu fungsi yang dinamakan fungsi kebolehjadian. Fungsi ini menjelaskan tentang kebarangkalian sesuatu data yang dikaji sebagai fungsi kepada parameter yang tidak diketahui. Anggaran kebolehjadian maksimum dipilih daripada parameter ini untuk diambil nilainya yang mana ianya digunakan dalam memaksimumkan fungsi ini.

Kebagusan penyuaian menjelaskan tentang keberkesanan model dalam menerangkan pembolehubah sambutan, iaitu meninjau peristiwa bagi kesudahan yang sesuai yang diperolehi daripada model yang dianggap paling sesuai dalam data yang dikaji. Kebagusan penyuaian model dikatakan baik jika terdapat kesesuaian di antara model yang dipilih dengan data yang dikaji. Hujah mengenai penggunaan *deviance* sebagai kaedah

dalam pengiraan kebagusan penyuaiian bagi data binari telah dicadangkan oleh Williams (1983). Penggunaan statistik R^2 pula dibincangkan oleh Mc Fadden (1974), Maddala (1983) dan Nagelkerke (1991). Manakala ciri pengiraan kebagusan penyuaiian bagi data binari pula dibincangkan oleh Windmeijer (1995) dan Hosmer & Lemeshow (2000).

Dua konsep yang penting dalam perhubungan kebarangkalian sesuatu kejayaan ialah ods dan nisbah ods. Ods ialah nisbah kebarangkalian sesuatu peristiwa berlaku kepada kebarangkalian peristiwa yang sama tidak berlaku. Manakala nisbah ods pula adalah nisbah di antara dua ods. Tafsiran nisbah ods adalah untuk menerangkan tentang kepentingan pembolehubah-pembolehubah peramal.

Perbincangan mengenai model regresi logistik ini juga boleh didapati dalam buku-buku seperti Menard (2001) , Kleinbaum (2002) dan sebagainya. Kini model regresi logistik tidak terbatas pada data yang mempunyai pembolehubah sambutan dikotomi sahaja. Satu cara pengubahsuaian model regresi logistik dikotomi untuk menganalisis data berkategori (nominal atau ordinal) yang pembolehubah sambutannya lebih daripada dua kategori telah diusulkan oleh McFadden (1974). Model ini dikenali sebagai model regresi logistik politomi. Untuk model regresi logistik politomi yang pembolehubah sambutannya adalah nominal ia lebih dikenali sebagai model regresi logistik multinomial. Model ini telah dibincangkan oleh Hosmer & Lemeshow (1989, 2000), Anderson (1997), Menard (2001), Agresti (2002), Kleinbaum (2002) dan Poston (2003). Manakala bagi model regresi logistik politomi yang mempunyai pembolehubah sambutan ordinal pula dikenali sebagai model ods berkadaran atau model regresi selari. Perbincangan mengenai model ini pula boleh

didapati dalam Agresti (1990, 2002), Clogg & Shihadeh (1994), Long (1997), Hosmer & Lemeshow (2000), Menard (2001) dan Poston (2003).

1.2 PENYAKIT HIPERTENSI

Hipertensi bukan sahaja merupakan penyebab utama mortaliti dan morbiditi di negara maju malah telah menjadi masalah kesihatan yang utama di kebanyakan negara membangun. Anggaran menunjukkan bahawa lebih daripada 1.5 billion penduduk dunia adalah penghidap hipertensi. Dalam kebanyakan negara di dunia, lebih daripada 50% penduduk yang berusia lebih daripada 60 tahun adalah penghidap hipertensi. Hipertensi adalah merupakan punca utama kepada penyakit–penyakit kronik lain seperti penyakit jantung , angin ahmar (strok) dan juga kegagalan buah pinggang. Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO), 62% serangan angin ahmar (strok) dan 49% serangan jantung adalah disebabkan oleh hipertensi. Persatuan Hipertensi Antarabangsa meramalkan bahawa 42% daripada penduduk dunia atau hampir seorang daripada dua orang dewasa akan menghidap hipertensi menjelang tahun 2025.

1.2.1 HIPERTENSI

Tekanan darah ialah tekanan yang dikenakan terhadap pembuluh arteri semasa peredaran darah yang disebabkan oleh denyutan jantung. Tekanan ini terhasil daripada tindakan mengepam ke jantung. Tekanan darah dapat diukur dengan menggunakan alat yang dinamakan ‘sphygmanometer’. Terdapat dua bacaan dalam pengukuran tekanan darah iaitu 140/90 mmHg. Nombor atas (140) disebut sebagai tekanan darah sistolik dan nombor

bawah (90) disebut sebagai tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik ialah tekanan darah dalam arteri (salur darah) ketika jantung mengepam darah, manakala tekanan darah diastolik pula ialah tekanan darah dalam arteri ketika jantung berenti mengepam diantara dua denyutan. Hipertensi atau pun juga dikenali sebagai tekanan darah tinggi berlaku apabila kadar tekanan darah sistolik melebihi 140 mmHg dan tekanan darah diastolik melebihi 90 mmHg untuk suatu jangkamasa yang lama.

Pada May 2003, Jawatankuasa Gabungan Nasional dalam Pencegahan, Penilaian dan Rawatan bagi Tekanan Darah Tinggi (JNC) telah mengumumkan satu garis panduan yang baru mengenai hipertensi (Tortora and Derrickson, 2006). Menurut garis panduan yang terbaru ini, tekanan darah sistolik dan diastolik terbahagi kepada empat kategori iaitu normal, pra-hipertensi, hipertensi peringkat 1 dan juga hipertensi peringkat 2 (Jadual 1.1).

Jadual 1.1 : Kategori tekanan darah sistolik dan diastolik

Kategori	Tekanan Darah (mm Hg)	
	Sistolik	Diastolik
Normal	≤ 120	≤ 80
Pra-hipertensi	120 – 139	80 – 90
Hipertensi:		
Peringkat 1	140 - 159	90 - 99
Peringkat 2	≥ 160	≥ 100

Bacaan untuk kategori normal bagi tekanan darah sistolik ialah kurang daripada 120 mmHg dan bagi tekanan darah diastolik pula ialah kurang daripada 80 mmHg. Dalam kategori pra-hipertensi pula, bacaan untuk tekanan darah sistolik ialah diantara 120 mmHg dan 139 mmHg dan tekanan darah diastolik pula ialah diantara 80 mmHg dan 90 mmHg. Tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik dalam kategori hipertensi pula terbahagi

kepada dua peringkat iaitu peringkat 1 dan peringkat 2. Bacaan untuk kategori hipertensi peringkat 1 bagi tekanan darah sistolik ialah diantara 140 mmHg dan 159 mmHg manakala bagi tekanan darah diastolik pula ialah diantara 90 mmHg dan 99 mmHg. Dalam kategori hipertensi peringkat 2 pula, bacaan bagi tekanan darah sistolik adalah melebihi 160 mmHg dan bacaan bagi tekanan darah diastolik pula adalah melebihi 100 mmHg. Hipertensi '*isolated*' berlaku apabila tekanan darah sistolik berada dalam kategori hipertensi sama ada hipertensi peringkat 1 atau peringkat 2, manakala tekanan darah diastolik pula berada dalam kategori normal atau pra-hipertensi.

1.2.2 Faktor-faktor Hipertensi

Berdasarkan perangkaan Kementerian Kesihatan Malaysia (Kementerian Kesihatan Malaysia, 2003), 90% daripada kes-kes hipertensi adalah tidak diketahui puncanya manakala 10% kes hipertensi adalah disebabkan oleh penyakit-penyakit lain seperti kerosakan buah pinggang dan diabetes. Hipertensi yang tidak diketahui puncanya disebut sebagai hipertensi primer manakala hipertensi yang diketahui puncanya disebut sebagai hipertensi sekunder. Terdapat beberapa faktor yang boleh meningkatkan risiko hipertensi. Faktor-faktor ini terdiri daripada dua kategori iaitu faktor yang tidak boleh dikawal dan faktor yang boleh dikawal. Faktor-faktor yang tidak boleh dikawal ialah faktor usia, jantina dan keturunan, manakala faktor-faktor yang dapat dikawal pula ialah faktor berat badan berlebihan (obesiti), pemakanan, merokok, tekanan emosi (stress), diabetes, penyakit buah pinggang, senaman dan juga ubat-ubatan (Jadual 1.2).

Usia dikatakan sebagai faktor hipertensi yang tidak dapat dikawal kerana dengan meningkatnya usia, arteri akan menjadi kaku dan ini akan meningkatkan halangan aliran darah dan mengakibatkan hipertensi.

Bagi faktor keturunan pula, kebarangkalian seseorang itu menghidap hipertensi adalah lebih kurang 30% jika salah seorang daripada ibu atau bapa mereka menghidapi hipertensi dan risiko ini akan meningkat kepada lebih kurang 50% jika kedu-dua ibu dan bapa mereka menghidap hipertensi.

Jantina juga adalah merupakan salah satu faktor hipertensi yang tidak dapat dikawal. Lelaki adalah lebih cenderung menghidapi hipertensi berbanding perempuan.

Berat badan yang berlebihan (obesiti) juga merupakan penyebab kepada hipertensi. Berat badan yang berlebihan akan menyebabkan lemak yang berlebihan terkumpul di bahagian dalam dinding salurnadi dan menjadikan arteri lebih tebal, kejang dan sempit. Secara tidak langsung ini akan memaksa jantung bekerja dengan lebih kuat dan ini akan membebankan jantung.

Pemakanan juga adalah merupakan faktor hipertensi yang dapat dikawal. Kandungan garam yang berlebihan menggalakkan air terkumpul dalam darah dan ia akan menaikkan lagi tekanan darah. Makanan yang kaya dengan lemak dan kolesterol pula akan menambahkan kandungan kolesterol dalam badan.

Nikotin di dalam asap rokok yang masuk ke dalam darah dan menyempitkan salurnadi-salurnadi kecil di jari tangan dan kaki. Ini memaksa jantung bekerja dengan lebih kuat untuk mengepam darah ke salurnadi-salurnadi yang sempit ini. Ini akan merosakkan pembuluh darah dan mengurangkan oksigen dalam darah untuk dihantar ke otot-otot jantung. Mereka yang menghisap lebih daripada 20 batang rokok sehari mempunyai risiko yang lebih tinggi menghadapi hipertensi berbanding mereka yang tidak merokok.

Tekanan emosi (stress) pula akan meningkatkan kadar denyutan jantung. Tekanan emosi yang keterlaluan atau berulang akan mengakibatkan tekanan darah menjadi tinggi.

Diabetes melitus atau kencing manis juga merupakan penyumbang kepada penyakit hipertensi. Ia merupakan keadaan di mana terdapat glukos (gula) di dalam air kencing. Ini disebabkan glukos dalam darah tidak dapat dicernakan oleh badan disebabkan oleh sama ada kekurangan penghasilan insulin, kurang keberkesanan insulin atau kedua-duanya sekali. Glukos yang berlebihan itu akan dikeluarkan bersama dengan air kencing.

Fungsi buah pinggang adalah untuk mengawal tekanan darah dalam badan dengan menyingkirkan sodium yang berlebihan. Sekiranya sedikit sahaja sodium yang disingkirkan, maka tekanan darah akan meningkat. Individu yang menghadapi penyakit buah pinggang mempunyai risiko yang tinggi diserangi hipertensi kerana buah pinggang tidak lagi dapat mengawal tekanan darah dengan baik.

Faktor senaman juga boleh menyumbang kepada penyakit hipertensi dimana individu yang kurang bersenam akan meningkatkan lagi risiko hipertensi. Ubat-ubatan seperti pil pencegah kehamilan, steroid dan pil diet (Duromine) juga boleh meningkatkan tekanan darah dan ini juga meningkatkan risiko hipertensi.

Jadual 1.2 : Faktor-faktor yang menyebabkan hipertensi

Faktor-faktor Hipertensi	
Tidak dapat dikawal	Dapat dikawal
Usia	Berat badan berlebihan (obesiti)
Keturunan	Pemakanan
Jantina	Merokok
	Tekanan emosi (stress)
	Diabetes
	Penyakit buah pinggang
	Senaman
	Kesan pengambilan ubat-ubatan

1.2.3 Komplikasi

Hipertensi kebiasaannya tidak menunjukkan sebarang tanda atau gejala dan oleh itu penyakit hipertensi ini dikatakan sebagai ‘Musuh Dalam Selimut’ atau pun ‘Pembunuh Senyap’. Hipertensi berkekalan akan mendatangkan komplikasi-komplikasi seperti serangan jantung, angin ahmar (strok), kerosakan buah pinggang dan kerosakan organ.

Serangan jantung berlaku apabila salur darah dalam jantung tersumbat. Ini akan mengakibatkan otot jantung mati dan ianya juga akan menyebabkan jantung mengepam terlalu kuat untuk tempoh yang lebih lama. Ia akan mengurangkan keanjalan jantung dimana ini boleh menyebabkan jantung mengembang.

Angin ahmar (strok) pula berlaku sekiranya saluran darah yang membekalkan darah ke bahagian tertentu dalam otak tersumbat ataupun mengalami kebocoran. Jika keadaan ini berlaku maka darah tidak dapat mengalir dan seterusnya bekalan oksigen tidak dapat dibawa oleh darah. Ianya akan mengakibatkan tisu otak mati dan tidak berfungsi. Angin ahmar ini juga berlaku akibat daripada tekanan darah yang terlalu tinggi dimana ia akan mengakibatkan salur darah dalam otak pecah.

Kerosakan buah pinggang terjadi apabila tekanan darah yang terlalu tinggi yang boleh menyebabkan kerosakan pada glomerulus (alat penapisan kecil di dalam ginjal). Ini akan menyebabkan buah pinggang mengecut dan tidak lagi boleh membersihkan sisa-sisa badan . Apabila terlalu banyak sisa dalam badan maka badan akan diracuni dengan perlahan-lahan.

Kerosakan organ pula berlaku sekiranya tekanan darah meningkat dengan tinggi dimana salur darah yang kecil dan juga kapilari-kapilari pada organ-organ tertentu boleh mengalami kerosakan termasuk organ itu sendiri. Sebagai contoh; pesakit boleh menjadi buta berikutan kerosakan yang berlaku pada retina mata.

1.2.4 Rawatan Hipertensi

Risiko mendapat penyakit darah tinggi ini boleh dikurangkan dengan mengelakkan faktor-faktor yang mendorongkannya. Namun begitu bagi mereka yang menghidap hipertensi terdapat dua kaedah rawatan yang dapat membantu mengurangkan masalah hipertensi iaitu rawatan farmakologi dan juga rawatan bukan farmakologi (Jadual 1.4). Rawatan farmakologi adalah rawatan yang melibatkan ubat-ubatan. Ubat-ubatan hipertensi dipanggil anti-hipertensi di mana ianya bertindak berbeza-beza untuk mengurangkan tekanan. (Jadual 1.3).

Jadual 1.3 : Anti-hipertensi dan fungsi-fungsinya

Anti-hipertensi	Fungsi
Diuretik	Untuk membuang lebihan cecair dalam tubuh dan juga garam
Penghalang Beta	Untuk mengurangkan denyutan jantung dan juga pengeluaran darah daripada jantung
Perencat saraf simpatetik	Saraf simpatetik akan menyebabkan arteri menyempit dan mencerut. Menghalang tindakan saraf simpatetik.
Vasodilator	Ubat ini mampu mengendurkan otot pada saluran darah. Pengenduran ini akan menjadikan arteri mengembang (menjadi lebar)
Perencat enzim (penukar antigiotensin)	Menghentikan penghasilan bahan kimia yang boleh mengecilkan saluran darah.
Penghalang saluran kalsium (calcium channel blocker)	Untuk menurunkan denyutan jantung dan melebarkan saluran darah.
Penghalang reseptor angiotensin (angiotensin blockade)	Menghalang kesan tindakan angiotensin.

Rawatan bukan farmakologi merupakan rawatan yang memainkan peranan penting dalam mengawal hipertensi dimana ia melibatkan perubahan cara hidup yang lebih baik dan patut diamalkan oleh semua individu yang menghadapi hipertensi. Antara rawatan-rawatan bukan farmakologi ialah penurunan berat badan, kurangkan pengambilan alkohol,

kurangkan pengambilan sodium (garam), senaman, berhenti merokok dan juga kurangkan pengambilan lemak dan kolesterol di dalam makanan. Penurunan berat badan amat berkesan bagi mereka yang memiliki berat badan yang berlebihan (obesiti) kerana dengan hanya pengurangan berat badan sebanyak 5% sahaja sudah mampu untuk mengurangkan tekanan darah dengan baik. Sodium (garam) sememangnya diperlukan dalam badan tetapi dengan jumlah yang sangat sedikit dan warga tua adalah lebih sensitif terhadap pengambilan garam. Senaman seperti berjalan kaki, berbasikal, berenang dan sebagainya haruslah dilakukan secara berkala. Senaman perlu dilakukan selama 20 hingga 30 minit setiap kali dan tiga hingga lima kali seminggu. Sebelum memulakan sesuatu senaman, dapatkan nasihat doktor terlebih dahulu. Berhenti merokok adalah merupakan kaedah rawatan yang penting bagi keseluruhan pengurusan pesakit hipertensi dalam usaha mengurangkan risiko terhadap penyakit kardiovaskular.

Jadual 1.4 : Rawatan hipertensi

Rawatan Farmakologi	Rawaran Bukan Farmakologi
Duretik Penghalang beta Perencat saraf simpatetik Vasodilator Perencat enzim (penukar antigiotesin) Penghalang salur kalsium (calcium channel blocker) Penghalang reseptor angiotensin (angiotensin blockade)	Penurunan berat badan Kurangkan pengambilan alkohol Kurangkan pengambilan sodium (garam) Senaman Berhenti merokok Kurangkan pengambilan lemak dan kolesterol

Bagi penghidap hipertensi, mereka haruslah jumpa dengan doktor dengan lebih kerap lagi, mengambil ubat-ubatan mengikut peraturan dan jangan memberhentikan pengambilan ubat-ubatan tanpa merujuk kepada doktor terlebih dahulu. Ini adalah kerana mengawal tekanan darah adalah dapat mencegah daripada terjadinya komplikasi.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Penyakit jantung koronari (PJK), angin ahmar (strok), kanser, diabetes, hipertensi, dan buah pinggang adalah merupakan penyakit yang mempunyai kadar kematian yang tinggi di kalangan penduduk Malaysia. Berdasarkan kepada statistik Kementerian Kesihatan Malaysia, didapati 20% hingga 50% daripada kematian adalah berpunca daripada penyakit hipertensi. Pada tahun 2003, 9.34% kematian yang dicatatkan adalah berpunca daripada hipertensi. Menurut Dr. Azhari Rosman iaitu Presiden Persatuan Hipertensi Malaysia dan juga merupakan Pakar Runding Kardiologi, Institut Jantung Negara (IJN), seorang daripada tiga rakyat Malaysia yang berusia 30 tahun ke atas adalah penghidap hipertensi.

Berdasarkan laporan Kementerian Kesihatan Malaysia, statistik pesakit hipertensi di hospital-hospital kerajaan semakin meningkat dari tahun ke tahun (Jadual 1.5). 27,077 kes hipertensi telah dicatatkan pada tahun 1990, 28,826 kes pada tahun 1995 dan 32,957 kes pada tahun 1999. Statistik hipertensi di hospital-hospital kerajaan ini terus meningkat menjelang abad ke-21, dimana pada tahun 2000 telah mencatatkan 33,095 kes, tahun 2001 sebanyak 34,027 kes, 35,592 pada tahun 2002, 36,601 kes pada tahun 2003 dan sebanyak

38,629 kes pada tahun 2004. Statistik hipertensi ini dijangka akan terus meningkat menjelang tahun 2020.

Mengikut 'Tinjauan Kesihatan dan Morbiditi Kebangsaan II', (1996) kes hipertensi keseluruhannya adalah sebanyak 24%. Peningkatan jumlah keseluruhan pesakit hipertensi di Malaysia amat ketara dengan kenaikan berganda, daripada 58,961 pada tahun 1985 kepada 103,512 pada tahun 1998 (Persatuan Hipertensi Malaysia).

Jadual 1.5: Bilangan kes hipertensi di hospital-hospital kerajaan mengikut tahun

Tahun	Bilangan Kes Hipertensi
1990	27077
1995	28392
1999	32957
2000	33095
2001	34027
2002	35592
2003	36601
2004	38629

Sumber : Kementerian Kesihatan Malaysia, 2005

Pada tahun 2003 (Jadual 1.6), statistik mencatatkan sebanyak 1,596 kes hipertensi di Kelantan. 1,535 kes ataupun 96.18% daripada kes hipertensi ini adalah melibatkan hipertensi primer iaitu hipertensi yang tidak diketahui puncanya. Manakala 61 kes atau pun 3.82% kes adalah merupakan hipertensi sekunder iaitu hipertensi yang berpunca daripada penyakit diabetes, jantung dan juga kegagalan buah pinggang. Pada tahun 2004 pula , statistik di Kelantan telah mencatatkan sebanyak 1,781 kes hipertensi iaitu peningkatan sebanyak 1.85 % berbanding kes hipertensi yang dicatatkan pada tahun 2003. 1,713 kes

ataupun 96.18 % adalah melibatkan hipertensi primer dan 68 kes iaitu 3.82 % adalah hipertensi sekunder. 0.28% daripada kes hipertensi bagi tahun 2004 adalah melibatkan kematian yang berpunca daripada hipertensi primer.

Jadual 1.6 : Bilangan kes hipertensi mengikut negeri bagi tahun 2003 dan 2004

Negeri	Hipertensi					
	Primer		Sekunder		Jumlah	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Perak	4842	4800	414	464	5256	5264
Kedah	2608	2335	1419	1958	4027	4293
Johor	3672	4488	272	96	3944	4584
Selangor	3480	3293	52	50	3532	3343
Sabah	3076	3289	179	34	3255	3323
Pahang	2736	2904	269	149	3005	3053
Sarawak	2347	2487	33	40	2380	2527
Negeri Sembilan	1726	2146	297	363	2023	2509
Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur	1491	1659	488	361	1979	2020
Pulau Pinang	1676	1423	21	18	1697	1441
Kelantan	1535	1713	61	68	1596	1781
Terengganu	1302	1684	45	97	1347	1781
Perlis	856	990	179	246	1035	1236
Melaka	896	1005	102	168	998	1173
Wilayah Persekutuan Putrajaya	-	179	-	-	-	179
Wilayah Persekutuan Labuan	166	111	-	166	2	113

Sumber : Kementerian Kesihatan Malaysia , 2005

Objektif kajian bagi disertasi ini terbahagi kepada dua iaitu objektif umum dan juga objektif khusus. Objektif umum kajian menumpu kepada strategi pembinaan model di dalam model regresi logistik.:

1. Tatacara pemilihan pembolehubah yang digunakan untuk mengenalpasti pembolehubah peramal yang penting.
2. Menenalpasti saling tindak yang wujud diantara pembolehubah-pembolehubah peramal yang penting.
3. Membentuk model yang dapat menyuaikan pembolehubah dengan seringkak yang mungkin tetapi masih beerti dalam menerangkan perhubungan antara pembolehubah.
4. Melakukan diagnostik dalam menentukan kesesuaian model yang dibentuk.
5. Membuat pentaabiran bagi model dalam menafsir nisbah ods, pentaabiran serentak beberapa parameter dan menentukan min sambutan

Pembinaan model regresi ini diaplikasikan kepada suatu objektif khusus bagi kajian penyakit hipertensi bagi mengenalpasti faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit ini :

1. Menenalpasti ciri-ciri responden mengikut penyakit hipertensi.
2. Menenalpasti faktor-faktor penting yang mempengaruhi penyakit hipertensi.
3. Menenalpasti faktor-faktor yang bersaling tindak yang mempengaruhi penyakit hipertensi.

4. Melakukan diagnostik dalam menentukan kesesuaian model penyakit hipertensi.
5. Membuat pentaabiran bagi model hipertensi yang dibentuk dalam menafsir nisbah ods, menganggar selang keyakinan serentak beberapa pembolehubah peramal yang mempengaruhi penyakit hipertensi dan menentukan min sambutan penyakit hipertensi.

Perisian komputer yang digunakan dalam analisis kajian ini ialah SPSS 11.5, Matlab 6.5, SAS 6.12 dan MINITAB.

BAB 2

MODEL REGRESI LOGISTIK

Kaedah regresi adalah merupakan suatu cara menganalisa data untuk menerangkan hubungan antara pembolehubah sambutan (bersandar) dengan satu atau lebih pembolehubah peramal (tak bersandar). Pembolehubah tak bersandar boleh wujud sebagai pembolehubah selanjar, berkategori atau kedua-duanya. Perbezaan di antara model regresi linear dengan model regresi logistik ialah pembolehubah sambutan bagi model regresi logistik adalah binari atau pun dikotomi .

Bab ini akan menghuraikan tentang model regresi logistik dan ciri-cirinya. Turut dinyatakan di sini ialah model regresi logistik ringkas dan juga model regresi logistik berganda. Parameter-parameter yang tidak diketahui dalam model regresi logistik ini dapat dianggarkan dengan menggunakan kaedah kebolehjadian maksimum. Pemilihan pembolehubah peramal merupakan peringkat permulaan pembinaan model. Teknik-teknik yang dibentangkan adalah tatacara langkah demi langkah. Alat-alat diagnostik model dinyatakan dalam multikekolinearan, titik-titik terpencil dan cerapan yang berpengaruh. Kesesuaian model disemak dengan ujian kebagusan model iaitu ujian kebagusan *deviance*, ujian Hosmer & Lemeshow, ukuran R^2 iaitu Cox & Snell dan Nagelkerke.

2.1 Model Regresi Dengan Pembolehubah Sambutan Binari

Dalam pelbagai aplikasi regresi logistik, pembolehubah sambutan hanya mempunyai dua kesudahan kualitatif yang mungkin yang dikenali sebagai sambutan binari atau sambutan dikotomi. Pembolehubah sambutan binari boleh diwakilkan dengan pembolehubah penunjuk yang mengambil nilai 0 dan 1.

Sebagai contoh, dalam kajian penyakit jantung koronari sebagai suatu fungsi umur, jantina, sejarah merokok, tahap kolesterol, peratusan berat badan yang ideal dan tekanan darah. Pembolehubah sambutan dikatakan mempunyai dua kesudahan yang mungkin; mendapat penyakit jantung koronari dan tidak mendapat penyakit jantung koronari. Kesudahan ini dikodkan masing-masing dengan 1 dan 0.

Contoh ini menunjukkan penggunaan yang luas dalam aplikasi di mana pembolehubah sambutan adalah binari dan boleh diwakilkan dengan dengan pembolehubah penunjuk. Pembolehubah binari mengambil nilai 0 dan 1, dimana dikenali juga sebagai sambutan binari atau sambutan dikotomi.

Pertimbangkan model regresi linear ringkas;

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad , \quad Y_i = 0,1 \quad (2.1)$$

di mana Y_i adalah binari yang mana mengambil nilai 0 atau 1. Dalam kes ini, jangkaan sambutan $E\{Y\}$ mempunyai maksud yang khusus. Oleh kerana $E\{\varepsilon_i\} = 0$; maka

$$E\{Y\} = \beta_0 + \beta_1 X_i \quad (2.2)$$

Y_i adalah pembolehubah rawak Bernoulli di mana dapat diterangkan seperti :

Y_i	Kebarangkalian
1	$P(Y_i = 1) = \pi_i$
0	$P(Y_i = 0) = 1 - \pi_i$

π_i adalah kebarangkalian bagi $Y_i = 1$ dan $1 - \pi_i$ bagi kebarangkalian $Y_i = 0$

Kes khas pembolehubah binari muncul apabila pembolehubah sambutan adalah pembolehubah penunjuk. Tiga perkara yang berikut dipertimbangkan dengan menggunakan ilustrasi model regresi linear ringkas.

i. Ralat Tidak Normal

Bagi pembolehubah sambutan binari 0,1 dengan ralat $\varepsilon_i = Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_i)$ boleh mengambil dua nilai iaitu

apabila $Y_i = 1$: $\varepsilon_i = 1 - \beta_0 - \beta_1 X_i$ (2.3a)

apabila $Y_i = 0$: $\varepsilon_i = -\beta_0 - \beta_1 X_i$ (2.3b)

Dengan ini,, jelas persamaan (2.3a) dan persamaan (2.3b) tidak bersesuaian dengan ralat regresi normal iaitu $E\{Y_i\} = \beta_0 + (0)X_i = \beta_0$ yang mana ε_i dianggap tertabur secara normal.

ii. Ralat Varians Tidak Tetap

Masalah lain yang berkaitan dengan ralat ε_i ialah tidak mempunyai nilai varians yang sama apabila pembolehubah sambutan adalah pembolehubah penunjuk. Ini dapat dilihat apabila $\sigma^2\{Y_i\}$ bagi model regresi linear ringkas digunakan

$$\sigma^2\{Y_i\} = E\{[Y_i - E(Y_i)]^2\} = (1 - \pi_i)^2 \pi_i + (0 - \pi_i)^2 (1 - \pi_i) \quad (2.4a)$$

atau

$$\sigma^2\{Y_i\} = \pi_i(1 - \pi_i) = (E\{Y_i\})(1 - E\{Y_i\}) \quad (2.4b)$$

Varians bagi ε_i adalah sama dengan Y_i kerana $\varepsilon_i = Y_i - \pi_i$ dan π_i adalah tetap:

$$\sigma^2\{\varepsilon_i\} = \pi_i(1 - \pi_i) = (E\{Y_i\})(1 - E\{Y_i\}) \quad (2.5a)$$

atau

$$\sigma^2\{\varepsilon_i\} = (\beta_0 + \beta_1 X_i)(1 - \beta_0 - \beta_1 X_i) \quad (2.5b)$$

Dapat dilihat daripada persamaan (2.5b), $\sigma^2\{\varepsilon_i\}$ adalah bersandar kepada X_i . Maka, dengan ini ralat varians adalah berbeza di dalam setiap niali X dan kuasa dua biasa tidak akan kekal lama optimum.

iii. Sekatan Ke atas Fungsi Sambutan

Oleh kerana fungsi sambutan juga mewakili kebarangkalian apabila kesudahannya adalah 0 atau 1, maka sekatan min sambutan adalah

$$0 \leq E\{Y_i\} = \pi \leq 1 \quad (2.6)$$

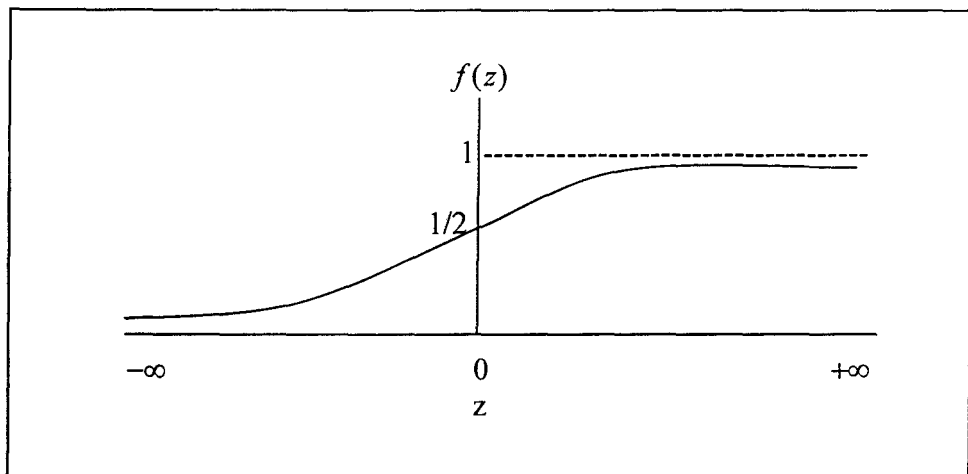
2.2 Fungsi Logistik

Regresi logistik adalah merupakan model matematik yang digunakan untuk menerangkan hubungan diantara pembolehubah tak bersandar dengan pembolehubah bersandar dikotomi. Model logistik adalah berdasarkan kepada fungsi logistik (Rajah 2.1). Diberikan fungsi logistik $f(z)$ seperti yang berikut

$$f(z) = \frac{\exp(z)}{1 + \exp(z)} \quad (2.7a)$$

atau

$$f(z) = [1 + \exp(-z)]^{-1} \quad (2.7b)$$



Rajah 2.1 : Fungsi logistik

Fungsi logistik berada di antara 0 dan 1 tanpa mengambil kira apa jua nilai z , $0 \leq f(z) \leq 1$. Seperti yang dapat dilihat dalam graf apabila z ialah $-\infty$ maka fungsi logistik $f(z) \approx 0$, manakala apabila nilai z ialah $+\infty$ maka fungsi logistik $f(z) \approx 1$. Model