

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA Klorpirifos PADA  
AIR CUCIAN BERAS DAN PENGARUH PENCUCIAN  
BERAS TERHADAP KADAR VITAMIN B1 PADA  
BERAS (*Oryza sativa*)**

**ANALYSIS OF CHLORPYRIFOS PESTICIDE  
RESIDUES ON RICE WATER AND THE EFFECT OF  
RICE WASHING ON VITAMIN B1 LEVELS  
ON RICE (*Oryza sativa*)**

**ASHMA BILQIS S.N.  
N111 15 330**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA KLORPIRIFOS PADA AIR CUCIAN  
BERAS DAN PENGARUH PENCUCIAN BERAS TERHADAP KADAR  
VITAMIN B1 PADA BERAS (*Oryza sativa*)**

**ANALYSIS OF CHLORPYRIFOS PESTICIDE RESIDUES ON RICE  
WATER AND THE EFFECT OF RICE WASHING ON VITAMIN B1 LEVELS  
ON RICE (*Oryza sativa*)**

**SKRIPSI**

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi  
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**ASHMA BILQIS S.N.**

**N111 15 330**

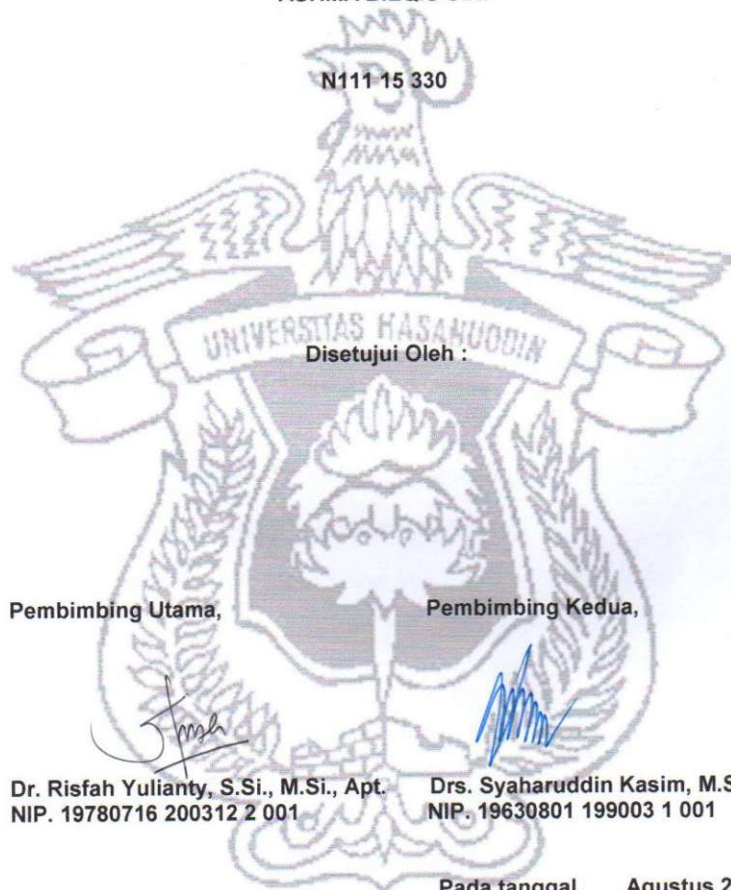
**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**



**ANALISIS RESIDU PESTISIDA KLORPIRIFOS PADA AIR CUCIAN  
BERAS DAN PENGARUH PENCUCIAN BERAS TERHADAP KADAR  
VITAMIN B1 PADA BERAS (*Oryza sativa*)**

**ASHMA BILQIS S.N.**

**N111 15 330**



**Pada tanggal, Agustus 2020**



## SKRIPSI

**ANALISIS RESIDU PESTISIDA KLORPIRIFOS PADA AIR CUCIAN  
BERAS DAN PENGARUH PENCUCIAN BERAS TERHADAP KADAR  
VITAMIN B1 PADA BERAS (*Oryza sativa*)**

**ANALYSIS OF CHLORPYRIFOS PESTICIDE RESIDUES ON RICE  
WATER AND THE EFFECT OF RICE WASHING ON VITAMIN B1  
LEVELS ON RICE (*Oryza sativa*)**

Disusun dan diajukan oleh:

**ASHMA BILQIS S.N.  
N111 15 330**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin  
pada tanggal 14 Agustus 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Panitia Penguji Skripsi

1. Ketua : Dr. Risfah Yulianty, S.Si., M.Si., Apt.
2. Sekretaris : Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.
3. Anggota : Dra. Christiana Lethe, M.Si., Apt.
4. Ex. Officio : Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud., Apt.



Mengetahui,  
Ketua Prodi, Fakultas Farmasi  
Universitas Hasanuddin



**Firzan Nainu, S.Si., M. Biomed. SC., Ph.D., Apt.  
NIP. 19820610 2008 01 1012**



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

Makassar, Agustus 2020

Yang menyatakan

  
Ashma Bilqis S.N

N111 15 330

v



## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah, kami memuji-Nya, memohon pertolongan dan memohon ampunan kepadaNya dan kami berlindung kepadaNya dari kejahatan jiwa-jiwa kami dan keburukan amal perbuatan kami. Alhamdulillah atas berkat dan rahmat serta ridha dari Allah *Subhanahu wata'ala* penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah *Shalallahu 'alaihi wasallam* sebagai manusia panutan yang mulia akhlaknya, cemerlang pemikirannya, dan memberikan manfaat kepada seluruh mahluk. Berikut salam dan shalawat kepada keluarga, sahabat dan orang-orang shaleh yang senantiasa mengikuti sunnahnya hingga hari kiamat.

Penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Risfah Yulianty, S.Si., M.Si., Apt. dan Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan ilmunya dalam memberikan pengarahan kepada penulis mulai dari awal rencana penulisan skripsi sampai selesai.

ra. Christiana Lethe, M.Si., Apt. dan Bapak Muhammad Raihan, M.Sc. Stud., Apt. selaku penguji yang senantiasa memberikan dan perbaikan kepada penulis.



3. Bapak/ibu dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin, terimakasih atas ilmu, tenaga dan setiap nasehat serta pengalaman yang telah diberikan selama penulis menjalani perkuliahan ini.
4. Seluruh staf Fakultas Farmasi, terima kasih atas segala fasilitas dan bantuan yang diberikan selama penulis menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
5. Kepada kedua orangtua saya, M. Syihab (Ayah) dan Endang (Ummi). Terima kasih telah memberikan doa terbaiknya, segala motivasinya dan dukungan yang tak terkira dan tidak bisa diungkapkan satu-persatu. Semoga segala yang diberikan bernilai pahala dan berbuah syurga kelak. aamiin.
6. Seluruh pegawai Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Maros, khususnya analis Laboratorium Pengujian Pestisida (Ibu Rahmah, ibu Reni, ibu Januarti dan Sakti), analis Laboratorium Biofarmaka (kak Dewi) dan bapak Fahrul (BBKL) Makassar yang telah banyak membantu selama penelitian.
7. Seluruh sahabat-sahabatku Umby, Dian, Jannah, Fira, Lintang, Damai, Syam, Ewi, Emi dan semuanya yang tidak sempat kami sebutkan satu-persatu namanya. Terimakasih atas dukungan, motivasi, bimbingan, tenaga dan perhatian yang besar kepada kami. Semoga Allah menilai sebagai amal kebaikan sehingga kita bisa saling bertegur sapa di

a kelak. Aamiin. Serta teman-teman PO15ON (Farmasi Unhas  
tan 2015)



8. Kepada keluarga kecil di Makassar Ukh Harwina, Ukh Adinda, Nur Alfi Qamariah, Mardiana, Reski Amalia Rosa, Nur Fuadah, Sri Wahyuningsih, Adibah, Irma Sari Dewi, Mutmainnah, yang senantiasa mengingatkan dalam semangat, kebaikan, dan berjuang di jalan dakwah. Semoga Allah memudahkan urusan kita dalam segala hal dan mengistiqomahkan kita dalam kebaikan dan dakwah ini.
9. Kepada Syahidah MPM 2019 dan kakak-kakak pembina yang senantiasa memberi motivasi dan semangat dakwah kepada kami dan saling mendoakan dalam kebaikan. Semoga Allah senantiasa mengaruniakan hati yang ikhlas dan raga yang kuat untuk perjuangan dakwah.
10. Kepada *my brothers* Farid Ubaidillah Syihab, Fauzan Abdillah Syihab dan Furqon Abdullah Syihab yang menjadi salah satu motivasi besar kami dalam menyelesaikan tugas ini. Semoga menjadi adik *sholeh* yang sukses akhirat dan dunia.
11. Kepada pihak yang tidak sempat disebut namanya, semoga Allah *Subhanahu wata'ala* senantiasa memberikan Rahmat-Nya kepada kita.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Aamiin.

Makassar, Agustus 2020

Ashma Bilqis S.N.





## ABSTRAK

**ASHMA BILQIS S.N.** *Analisis Residu Pestisida Klorpirifos pada Air Cucian Beras dan Pengaruh Pencucian Beras Terhadap Kadar Vitamin B1 pada Beras (*Oryza sativa*)* (dibimbing oleh Risfah Yulianty dan Syaharuddin Kasim).

Pestisida banyak digunakan masyarakat untuk meningkatkan produksi beras. Penggunaan pestisida yang berlebihan dan tidak tepat dapat menyisakan akumulasi residu pestisida yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Usaha yang dapat dilakukan untuk menurunkan residu pestisida adalah dengan melakukan pencucian dengan menggunakan air. Namun disisi lain pencucian beras merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi kehilangan vitamin B1 yang bersifat mudah larut dalam air. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar residu pestisida klorpirifos pada air cucian beras dengan menggunakan instrumen GC/MS dan kadar vitamin B1 yang terdapat pada beras setelah mendapatkan perlakuan pencucian dengan menggunakan instrument UFLC. Hasil pengujian pada sampel air cucian beras A, B dan C menunjukkan tidak terdapat residu pestisida klorpirifos. Sedangkan pengujian kadar vitamin B1 pada sampel beras dengan pencucian 2 kali yaitu  $A2x = 0,719 \pm 0,050$ ;  $B2x = 0,781 \pm 0,021$ ;  $C2x = 0,742 \pm 0,008$ , dan beras dengan pencucian 3 kali yaitu  $A3x = 0,761 \pm 0,060$ ;  $B3x = 0,644 \pm 0,171$ ;  $C3x = 0,766 \pm 0,051$ . Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa analisis residu pestisida dengan menggunakan metode QuEChERS menunjukkan tidak terdapat residu pestisida klorpirifos pada sampel air cucian beras, namun perlakuan pencucian pada beras dapat menurunkan kadar vitamin B1 pada beras sekitar 5,1% hingga 21,75%.

Kata kunci: Beras, Residu Pestisida, Klorpirifos, Vitamin B1



## ABSTRACT

**ASHMA BILQIS S.N.** *Analysis of Chlorpyrifos Pesticide Residues on Rice Water and the Effect of Rice Washing on Vitamin B1 Levels on Rice (Oryza Sativa) (supervised by Risfah Yulianty and Syaharuddin Kasim).*

Pesticides widely used to increase the rice production. Excessive and inappropriate use of pesticides can leave pesticide residues accumulated which can endanger human health. Efforts that can be reduced pesticide residues by washing with water. On the other hand, rice washing is an important factor that can affect the loss of thiamin HCl which is easily soluble in water. This study was conducted to determine the levels of chlorpyrifos pesticide residues in rice washing water using GC/MS instrument and the levels of thiamin HCl in rice after getting wash treatment using UFLC instrument. The results of water washing rice sample A, B and C showed not contained chlorpyrifos residues. The levels of thiamin HCl in rice with twice washing, A2x =  $0.719 \pm 0.050$ ; B2x =  $0.781 \pm 0.021$ ; BC2x =  $0.742 \pm 0.008$ , and rice with washing 3 times, namely A3x =  $0.761 \pm 0.060$ ; B3x =  $0.644 \pm 0.171$ ; C3x =  $0.766 \pm 0.051$ , respectively. The result of this research can be concluded that the analysis of chlorpyrifos pesticides using the QuEChERS method are not present in rice washing water sample, but washing treatment on rice can reduce levels of thiamin HCl about 5.1% to 21.75%.

Keywords: Rice, Pesticide Residues, Chlorpyrifos, Thiamin HCl



## DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tanaman Padi	5
II.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman	5
II.1.2 Beras	6
II.1.3 Kandungan beras	8
II.2 Pestisida	9
Definisi pengertian pestisida	9
Klasifikasi pestisida berdasarkan organisme sasaran	10



	Halaman
II.2.3 Pestisida organofosfat	11
II.2.4 Klorpirifos	13
II.2.5 Residu pestisida dan BMR pestisida	15
II.2.6 Pengaruh pencucian beras terhadap penurunan residu pestisida	16
II.3 Vitamin B1	17
II.3.1 Sumber vitamin B1	19
II.3.2 Fungsi vitamin B1	20
II.3.3 Defisiensi vitamin B1	21
II.3.4 Pengaruh pencucian beras terhadap penurunan kadar vitamin B1	21
II.4 <i>Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)</i>	22
II.4.1 Penggunaan, keuntungan dan kerugian	22
II.4.1.1 Prinsip kerja GC	23
II.4.1.2 Instrumen GC	24
II.4.2 <i>Mass Spectrometry</i>	25
II.5 <i>High Performance Liquid Chromatography (HPLC)</i>	25
II.5.1 Pompa	27
II.5.2 Eluen	27
II.5.3 Fase diam	28
II.5.4 Injektor	28
II.5.5 Detektor	28

Perbedaan UPLC dengan UFLC

29

METODOLOGI PENELITIAN

31



	Halaman
III.1 Alat dan Bahan	31
III.2 Cara Kerja	32
III.2.1 Pengambilan Sampel	32
III.2.2 Uji Kadar residu Pestisida Klorpirifos dengan Menggunakan Metode GC/MS	32
III.2.3 Uji Kadar vitamin B1 pada beras menggunakan metode UFLC	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
IV.1 Analisis Residu Pestisida Klorpirifos pada Air Cucian Beras	36
IV.2 Analisis Vitamin B1 (Thiamin HCl) pada Beras	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
V.1 Kesimpulan	42
V.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai BMR pestisida klorpirifos pada beberapa komoditas pangan	16
2. Rekomendasi diet harian vitamin B1 menurut Dewan Riset Nasional AS	20
3. Perbedaan antara UPLC dan UFLC	30
4. Kandungan vitamin B1 pada beras yang dicuci 2 kali dan 3 kali	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman padi ( <i>Oryza sativa</i> )	5
2. Struktur anatomi beras	7
3. Instrumentasi kromatografi gas	24
4. Diagram blok sistem HPLC/UFLC secara umum	26
5. Prinsip pemisahan komponen dalam kolom	26
6. Kurva standar Klorpirifos	37
7. Kurva Standar Klorvirifos	37
8. Kerva standar vitamin B1 (Thiamin HCl)	40
9. Kromatogram standar klorpirifos 0,25 ppm	55
10. Kromatogram standar klorpirifos 0,5 ppm	55
11. Kromatogram standar klorpirifos 1 ppm	56
12. Kromatogram sampel A pencucian 2x	56
13. Kromatogram sampel A pencucian 3x	57
14. Kromatogram sampel B pencucian 2x	57
15. Kromatogram sampel B pencucian 3x	58
16. Kromatogram sampel C pencucian 2x	58
17. Kromatogram sampel C pencucian 3x	59
Kromatogram baku vitamin B1 12 ppm	60
Kromatogram baku vitamin B1 10 ppm	60
Kromatogram baku vitamin B1 8 ppm	61



21. Kromatogram baku vitamin B1 6 ppm	61
22. Kromatogram baku vitamin B1 4 ppm	62
23. Kromatogram baku vitamin B1 2 ppm	62
24. Kromatogram baku vitamin B1 1 ppm	63
25. Kromatogram baku vitamin B1 0,5 ppm	63
26. Kromatogram baku vitamin B1 0,25 ppm	64
27. Kromatogram baku vitamin B1 0	64
28. Penimbangan sampel beras	71
29. Pencucian sampel beras	71
30. Proses pengocokan pada saat ekstraksi	71
31. Penambahan serbuk QuEChERS	71
32. Ekstraksi sampel setelah penambahan serbuk QuEChERS	71
33. Sampel siap dianalisis pada GC/MS	71
34. Pembuatan larutan baku klorpirifos	72
35. Penempatan vial pada analisis GC/MS	72
36. Alat GC/MS	72
37. Proses pengadukan pada pencucian sampel beras	72
38. Proses ekstraksi dan inkubasi sampel beras	72
39. Proses sentrifugasi sampel hasil ekstraksi	73
40. Penyaringan sampel dengan membran filter 0,45 $\mu$ m	73
41. Pengenceran sampel yang akan dianalisis	73
Sampel siap diinjeksikan pada UFLC	73
asetat sebagai eluen pada analisis Vitamin B1	73







## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Preparasi sampel, pembuatan larutan uji dan larutan standar	49
2. Perhitungan pengenceran larutan standar	53
3. kromatogram standar klorpirifos dan sampel	55
4. Kromatogram standar vitamin B1 (thiamin HCl)	60
5. Perhitungan kadar	65
6. Dokumentasi penelitian	71



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

BMR	= Batas Maksimum Residu
GC/MS	= <i>Gas Chromatography/Mass Spectrometry</i>
UFLC	= <i>Ultra Fast Liquid Chromatography</i>
HPLC	= <i>High Performance Liquid Chromatography</i>
UV	= <i>Ultra Violet</i>
KG	= Kromatografi Gas
OPT	= Organisme Pengganggu Tanaman
PSA	= <i>Primary Secondary Amine</i>
TEA	= <i>Trietilamine</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
BPS	= Badan Pusat Statistik
HCl	= Hidroklorida



# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar belakang

Beras merupakan bahan pangan pokok yang dikonsumsi sebagai sumber kalori oleh masyarakat Indonesia (BPS, 2014). Beras merupakan komoditas pangan utama masyarakat Indonesia, hampir seluruh penduduk di negara ini mengkonsumsi beras setiap harinya (Rohman, 2017). Sebanyak 75% masukan kalori harian masyarakat di negara-negara Asia berasal dari beras. Lebih dari 50% penduduk dunia tergantung pada beras sebagai sumber kalori utama. Beras dipilih menjadi pangan pokok karena sumber daya alam lingkungan mendukung ketersediaan beras dalam jumlah yang cukup, mudah dan cepat pengolahannya, memberi kenikmatan pada saat menyantap, dan aman dari segi kesehatan (Haryadi, 2006).

Peningkatan produksi beras terus diupayakan, yaitu dengan menggunakan pestisida. Pestisida merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari budidaya pertanian, sehingga penggunaan pestisida semakin meningkat. Jumlah pestisida yang beredar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat (PPI 2006 dan Direktorat Pupuk dan Pestisida 2016). Hal ini tidak terlepas dari manfaat pestisida yang dirasakan oleh masyarakat dalam membantu mengatasi permasalahan organisme pengganggu (hama) penyakit tanaman (Saenong, 2007).



Tanaman padi adalah tanaman yang selalu menggunakan pestisida, mulai dari perlakuan benih, penyemaian, pada waktu tanah mulai kering sampai waktu penyimpanan di gudang berupa gabah maupun beras (Mutiatikum D, 2009). Menurut WHO, selama beberapa dekade terakhir banyak penyakit bermunculan karena keracunan zat-zat kimia yang dipergunakan untuk produk pertanian. Sejak revolusi hijau dicanangkan, pemakaian pestisida dan pupuk kimia buatan bertambah marak demi meningkatkan kuantitas dan kualitas pangan (Anonim, 2008). Namun, residu pestisida bersifat akumulatif didalam tubuh manusia, sehingga akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia yang mengkonsumsi hasil pertanian yang mengandung residu pestisida secara terus menerus (Herdariani, 2014).

Kebiasaan petani dalam menggunakan pestisida sesuai dengan keinginan, bahkan menambah dosis dengan asumsi dapat meningkatkan daya basmi pestisida. Bahkan terkadang petani melakukan aktivitas pencampuran pestisida dengan pestisida yang lain atau pencampuran dengan bahan yang lain (Mayang, P., 2017).

Jenis pestisida yang sering digunakan di Indonesia yaitu golongan organofosfat hingga mencapai 22,29% (Ardiwinata & Nursyamsi, 2012). Organofosfat adalah golongan pestisida yang disukai petani, karena mempunyai daya basmi yang kuat, cepat, dan hasilnya terlihat jelas pada

n. Departemen Pertanian juga menganjurkan pemakaian pestisida ini sifat organofosfat yang mudah hilang di alam. Meskipun demikian,



residu pestisida organofosfat pada manusia dapat menimbulkan keracunan baik akut, maupun kronis, hal ini disebabkan oleh sifat akumulatif dari residu pestisida organofosfat (Alegentina, S., 2005). Salah satu golongan organofosfat yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah klorpirifos. Bahan aktif klorpirifos yang diperdagangkan yaitu sebagai Dursban dan Lorsban (Baehaki, 1993).

Penelitian yang dilakukan oleh Nurjannah (2019) pada beras yang berasal dari kecamatan Baebunta, Luwu Utara didapatkan residu pestisida pada beras sebesar 0.133 mg/kg pada daerah A, 0.095 mg/kg pada daerah B dan 0.308 mg/kg pada daerah C. Jumlah ini sebenarnya tergolong aman karena dibawah BMR beras yang disepakati oleh SNI (2008) yaitu 0.5 mg/kg.

Usaha yang sering dilakukan untuk dapat menurunkan residu pestisida dalam bahan makanan adalah dengan cara mencuci (Sembiring, S., 2011). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Herdariani, E. (2014) terhadap kadar residu pestisida yang terdapat pada kol yang dicuci dengan air mengalir memberikan dampak penurunan residu yang terbesar hal ini terjadi karena pembuangan residu pestisida pada kol yang dicuci tidak hanya terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana tetapi menghilangkan butiran debu atau tanah yang sebelumnya telah menjerat residu pestisida (Maruli A, 2012). Hal ini kemungkinan akan berpengaruh pula pada pencucian beras.

amun disisi lain, pencucian beras merupakan faktor penting yang ngaruhi kehilangan vitamin B1 yang terdapat pada lapisan luar/kulit



bekatul dan bersifat mudah larut dalam air. Pada umumnya sebelum beras dimasak dilakukan proses pencucian sehingga menghasilkan beras yang bersih (Andayani dkk, 2011 dan Tjiptadi dkk, 1982). Vitamin merupakan senyawa yang mudah rusak dalam pengolahan dan mudah hilang karena tercuci atau terlarut oleh air, salah satu contoh vitamin yang larut dalam air adalah vitamin B1 (Kartasapoetra & Marsetyo, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Nurhidayati (2011) Air cucian beras mengandung banyak nutrisi yang terlarut didalamnya diantaranya adalah 80% vitamin B1.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar residu pestisida yang terdapat pada air cucian beras sehingga dapat diketahui keefektifannya dalam mengurangi residu pestisida dan pengaruh pencucian beras tersebut terhadap kandungan vitamin B1.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Berapa kadar residu pestisida klorpirifos pada air cucian beras?
2. Bagaimana pengaruh pencucian beras terhadap kandungan vitamin B1 yang terdapat pada beras?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kadar pestisida klorpirifos pada sampel air cucian beras
2. Untuk mengetahui pengaruh pencucian beras terhadap kandungan vitamin B1 yang terdapat pada beras.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Tanaman Padi

##### II.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Class : *Monocotyledonae*  
Ordo : *Graminales*  
Famili : *Graminaceae*  
Genus : *Oryza*  
Spesies : *Oryza sativa* L. (Puwono dan Purnamawati, 2007)



Gambar 1. Tanaman padi (*Oryza sativa* L.)  
(Sumber: sampulpertanian.com)

*Oryza sativa* adalah spesies yang paling banyak ditanam sebagai tanaman budidaya, dengan wilayah meliputi negara-negara Asia, Amerika Utara, Amerika Selatan, Uni Eropa, Timur Tengah dan Afrika (Linares, 2002).

Padi ditanam lebih dari 100 negara dari semua benua kecuali Antartika. Padi ditanam pada daerah 53°LU – 40° LS sampai ketinggian 3000 meter di atas laut (Koswara, 2009).

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan rumput berumut pendek an, berakar serabut, membentuk rumpun dengan mengeluarkan





anakan-anakan, batang berongga beruas-ruas, dapat mencapai tinggi sampai lebih kurang 1,5 m. Daun berseling, bangun garis dengan pelepah yang terbuka. Bunga pada ujung batang berupa suatu malai dengan bulir kecil yang pipih, masing-masing terdiri atas 1 bunga. Tiap bunga disamping gluma mempunyai 1 palae inferior, 2 palae superior, 2 lodiculae, 3 benang sari dan satu putik dengan kepala putik berbentuk bulu (Tjitrosoepomo, 1994).

Gabah terdiri atas biji yang terbungkus oleh sekam. Bobot gabah beragam dari 12-44 mg pada kadar air 0%, sedangkan bobot sekam rata-rata adalah 20% bobot gabah. Fase produktif untuk padi yang tumbuh di daerah tropis umumnya 35 hari dan fase pematangan sekitar 30 hari (Makarim, A. dan Suhartatik, 2009).

### II.1.2 Beras

Beras merupakan bahan pangan pokok yang dikonsumsi sebagai sumber kalori oleh masyarakat Indonesia (BPS, 2014). Tingkat konsumsi beras bangsa Indonesia mencapai 139,15 kg per kapita tahun, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara maju yang tingkat konsumsinya hanya mencapai 80- 90 kg per kapita tahun (Utama, 2015).

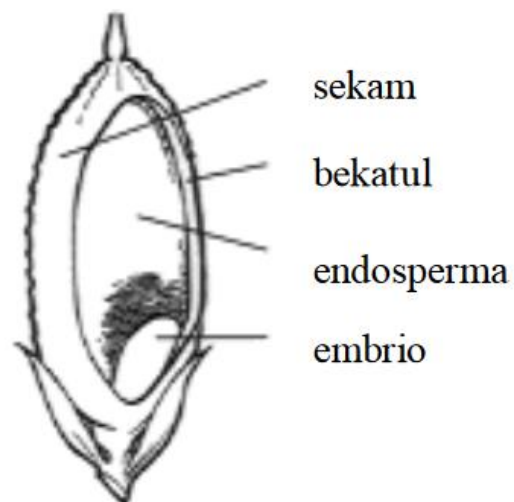
Beras yang masih dengan kulitnya disebut dengan gabah. Gabah tersusun dari 15-30% kulitluar (sekam), 4-5% kulit ari, 12-14% bekatul, 65-67% endosperm dan 2-3% lembaga (Koswara, 2009). Endosperm merupakan bagian utama dari butir beras. Anatomi bulir padi dapat dilihat gambar 2. Granulapati beras memiliki ukuran yang paling kecil



dibandingkan serealia yang lain, yaitu dengan ukuran 3-8  $\mu\text{m}$  (Eliasson, A.C., 2004).

Struktur anatomi beras yang terpenting adalah sebagai berikut:

- a. Aleuron, yaitu lapisan terluar yang seringkali ikut terbangun dalam proses pemisahan kulit.
- b. Endosperma, yaitu tempat sebagian besar pati dan protein beras berada.
- c. Embrio, yaitu calon tanaman baru, dikenal sebagai mata beras.



**Gambar 2. Struktur anatomi beras**  
(Sumber: British Nutrition Foundation, 1998)

Gabah terdiri dari biji yang terbungkus oleh sekam yang dikenal dengan istilah *lemma* dan *palea*. Biji ini disebut beras pecah kulit, atau dikenal juga dengan nama *karyopsis*, yang terdiri atas janin (embrio) dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleuron, kemudian segmen dan

terluar yang disebut *perikarp* (Khalil, 2016).



Sebutir beras beratnya sekitar 10-45 mg pada kadar air 0%. Panjang, lebar, dan ketebalan bervariasi sesuai varietas. Tekstur beras keras, bulat telur, berwarna putih atau merah (Khalil, 2016).

### II.1.3 Kandungan Beras

Bagian terbesar beras adalah pati yaitu sekitar 80%. Sebagian kecil pentosa, selulosa, hemiselulosa dan gula. Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang merupakan sumber utama penghasil energi, tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar, dan tidak berbau. Pati beras tersusun dari dua polimer karbohidrat, yaitu:

- a. *Amilosa*, pati dengan struktur tidak bercabang.
- b. *Amilopektin*, pati dengan struktur bercabang dan cenderung bersifat lengket (Khalil, 2016).

Hasil analisis menunjukkan bahwa beras memiliki kandungan gizi yang terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, air, besi, magnesium, phosphor, potassium, seng, vitamin B1, B2, B3, B6, B9, dan serat (Utama, 2015).

Keunggulan beras dibandingkan dengan sumber bahan pangan lainnya adalah dari kandungan karbohidrat dan energi yang dihasilkan jauh lebih tinggi. Beras memiliki kandungan karbohidrat 79 gram dengan kandungan energi 360 kal, sedangkan bahan pangan lainnya mempunyai kandungan karbohidrat dan kalori yang dihasilkannya jauh lebih rendah.

Salah satu contohnya, kandungan karbohidrat pada jagung adalah 33 gram dengan energi 140 kal, kandungan karbohidrat pada ubi jalar 28 gram



dengan energi 123 kal, dan kentang memiliki kandungan karbohidrat hanya 19 gram dengan energi 83 kal (Utama, 2015).

## II.2 Pestisida

### II.2.1 Pengertian Pestisida

Pestisida adalah racun sehingga pestisida dibuat, dijual dan dipakai untuk "meracun" organisme pengganggu tanaman (OPT). Setiap penggunaan racun mengandung resiko (bahaya). Resiko tersebut tidak dapat dihindarkan karena terbawa oleh pestisida itu sendiri. Walaupun pestisida mengandung resiko, kita diharapkan dapat mengelola resiko tersebut, sehingga tidak membahayakan penggunanya, konsumen, dan lingkungannya (Djojsumarto P, 2009).

Menurut Menteri Pertanian RI Nomor 434.1/Kpts/TP.270/7/2001, tentang syarat dan tata cara pendaftaran pestisida, yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat kimia atau bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk beberapa tujuan, yaitu sebagai berikut: (Djojsumarto, 2008).

1. Memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman, atau hasil-hasil pertanian
2. Memberantas rerumputan
3. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
4. Mengatur atau merangsang tanaman atau bagian-bagian tanaman (tetapi termasuk dalam golongan pupuk)



5. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan piaraan dan ternak
6. Memberantas hama-hama air
7. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan dalam alat-alat pengangkutan
8. Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia.

### II.2.2 Klasifikasi pestisida berdasarkan organisme sasaran

Gangguan pada tanaman biasanya di sebabkan oleh hama (serangga, tungau, hewan menyusui, burung, dan moluska), disebabkan oleh penyakit (jamur, bakteri, virus, dan nematoda), dan ada pula yang disebabkan oleh gulma atau tanaman pengganggu. Berdasarkan organisme pengganggunya (OPT), pestisida di klasifikasikan sebagai berikut: (Djojsumarto, 2008)

1. Insektisida, digunakan untuk mengendalikan hama berupa serangga. Kelompok insektisida dibedakan menjadi dua, yaitu ovisida (mengendalikan telur serangga) dan larvasida (mengendalikan larva serangga)
2. Akarisida, digunakan untuk mengendalikan akarina (tungau atau *mites*)
3. Moluskisida, digunakan untuk mengendalikan hama dari bangsa siput (moluska)

entisida, digunakan untuk mengendalikan hewan pengerat (tikus)

natisida, digunakan untuk mengendalikan nematode



6. Fungisida, digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh cendawan (jamur atau fungi)
7. Bakterisida, digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh bakteri.
8. Herbisida, digunakan untuk mengendalikan gulma (tumbuhan pengganggu)
9. Algasida, digunakan untuk mengendalikan ganggang (*algae*)
10. Piskisida, digunakan untuk mengendalikan ikan buas
11. Avisida, digunakan untuk meracuni burung perusak hasil pertanian
12. Repelan, pestisida yang tidak bersifat membunuh, hanya mengusir hama
13. Atrakan, digunakan untuk menarik atau mengumpulkan serangga
14. Zpt, digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman yang efeknya bisa memicu pertumbuhan atau menekan pertumbuhan
15. *Plant activator*, digunakan untuk merangsang timbulnya kekebalan tumbuhan sehingga tahan terhadap penyakit tertentu.

### II.2.3 Pestisida organofosfat

Penggolongan pestisida berdasarkan cara kerjanya (*Mode of Action*) di bagi menjadi 4 golongan besar, yaitu organoklorin, organofosfat, karbamat dan piretroid. Organofosfat merupakan pestisida yang memiliki sasaran organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu insektisida yang memberantas hama serangga (Hudayya, A. dan Jayanti, H., 2012).

Organofosfat merupakan insektisida yang bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan



asetilkolin yang berakibat pada terjadinya kekacauan pada sistem pengantar impuls saraf ke sel-sel otot. Keadaan ini menyebabkan impuls tidak dapat diteruskan, otot menjadi kejang, dan akhirnya terjadi kelumpuhan (paralisis) dan akhirnya serangga mati. Organofosfat merupakan pestisida yang sangat berbahaya karena ikatan pestisida organofosfat dan kolinesterase hampir bersifat *irreversibel* (Hudayya, A. dan Jayanti, H., 2012).

Asetilkolin adalah suatu neuro transmitter yang terdapat di antara ujung-ujung saraf dan otot serta berfungsi meneruskan rangsangan saraf. Apabila rangsangan ini berlangsung terus menerus menyebabkan penimbunan asetilkolin. Kolinesterase yang terdapat di berbagai jaringan dan cairan tubuh dapat menghentikan rangsangan yang ditimbulkan asetilkolin di berbagai tempat dengan jalan menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat dalam waktu sangat cepat, sehingga penimbunan asetilkolin tidak terjadi (Hudayya, A. dan Jayanti, H., 2012).

Namun pestisida yang banyak direkomendasikan untuk bidang pertanian adalah golongan organofosfat, karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Organofosfat adalah golongan pestisida yang disukai petani, karena mempunyai daya basmi yang kuat, cepat, dan hasilnya terlihat jelas pada tanaman. Departemen Pertanian menganjurkan pemakaian pestisida ini karena sifat organofosfat yang mudah hilang di alam. Meskipun demikian, residu pestisida organofosfat pada manusia dapat menimbulkan keracunan

akut, maupun kronis, hal ini disebabkan oleh sifat akumulatif dari residu organofosfat (Alegentina, S., 2005).



## II.2.4 Klorpirifos

Klorpirifos adalah insektisida golongan organofosfat yang bersifat non sistemik yang bekerja ketika terjadi kontak dengan kulit, termakan, dan terhirup. Penerapan klorpirifos pada bibit dan tumbuhan dilakukan dengan penyemprotan langsung atau tidak langsung. Klorpirifos adalah kristal putih yang memiliki bau yang tajam, yang tidak bercampur dengan air tapi bercampur dengan liquid berminyak. Penggunaan utama klorpirifos adalah mengontrol berbagai jenis hama pertaniandan hama rumah tangga (*Blattellidae, Muscidae, dan Isoptera*), serta larva dalam air (Stenersen, 2004).

Molekul pestisida organofosfat yang mengandung bahan aktif klorpirifos yang mengandung gugus fungsi hidroksil, menyebabkan bahan aktif tersebut dapat terserap dengan mudah ke dalam sayuran. Aplikasi dilakukan sampai dengan seminggu ataupun 2 hari sebelum panen. Keadaan ini selain tidak sesuai dengan anjuran penggunaan pestisida yang 5 tepat (tepat jenis, tepat waktu, tepat cara, tepat sasaran, tepat dosis/konsentrasi/volume) juga tidak ekonomis (Djojsumarto, 2008)

Klorpirifos merupakan insektisida organofosfat terklorinasi berspektrum luas. Klorpirifos dianggap sebagai salah satu insektisida yang paling banyak digunakan dan penggunaannya di sebagian besar wilayah. Pestisida ini digunakan pada buah, biji-bijian, kacang-kacangan, sayuran, ternak, hias, bangunan, dan untuk merawat produk-produk kayu. Dalam





pertanian, klorpirifos digunakan dengan mengemprotkan pada daun atau diaplikasikan langsung ke tanah (PAN AP, 2012).

Mekanisme klorpirifos dalam membunuh serangga yaitu bekerja dengan menghambat enzim asetilkolinesterase, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin yang berakibat pada terjadinya kekacauan pada sistem pengantar impuls saraf ke sel-sel otot. Keadaan ini menyebabkan impuls tidak dapat diteruskan, otot menjadi kejang, dan akhirnya terjadi kelumpuhan (paralisis) dan akhirnya serangga mati (Gallo, 1991; Hayes, 1991).

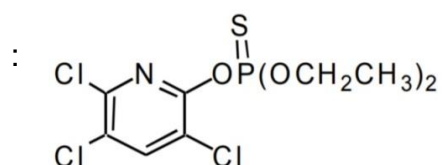
Beberapa dampak klorpirifos terhadap kesehatan manusia yaitu dapat menyebabkan tanda dan gejala keracunan seperti lelah, sakit kepala, pusing, hilang selera makan, mual, kejang perut, penglihatan kabur, keringat, air liur berlebihan, pupil mengecil, denyut jantung lambat, kejang otot, dan lain-lain (Riani, 2007).

#### Uraian klorpirifos (WHO, 2004)

Nama umum : Klorpirifos  
 Nama IUPAC : *O,O- diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate*  
 Nama Dagang : Lorsban, Dursban, Suscon Green, Empire, Equaty

RM/RM :  $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS/350.6$

struktur



Bentuk Fisik	: Padatan Kristal putih hingga kecoklatan
Titik Leleh	: 41,5-42,5 °C
Titik Didih	: 170-180 °C
Kelarutan :	
- dalam air	: 1,05 mg/L pada 25°C
- dalam pelarut organik	: Aseton >400 g/L, Diklorometana >400 g/L, Etil Asetat >400 g/L, Metanol 250 g/100 mL, Toluena >400 g/L, n-Heksan >400 g/L
Tekanan Uap	: $3,35 \times 10^{-3}$ Pa pada 25°C
Koefisien Partisi	: $\text{Log } P_{ow} = 4,7$ pada 20°C

### II.2.5 Residu petisida dan Batas Maksimum Residu (BMR) pestisida

Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian bahan pangan atau pakan hewan, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida. Istilah ini mencakup juga senyawa turunan pestisida, seperti senyawa hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi dan zat pengotor yang dapat bersifat toksik (Sakung, 2004).

Walaupun BMR beras masih tinggi, di Indonesia karena beras dikonsumsi setiap hari dan dalam jumlah cukup banyak, maka BMR tersebut harus rendah, BMR pada beras akan terakumulasi dalam tubuh sehingga jika digunakan dalam jangka panjang residu pestisida dapat menimbulkan dampak pada kesehatan (Multiatikum, D., 2009).



Batas maksimum residu (BMR) pestisida yaitu konsentrasi maksimum residu pestisida yang secara hukum diizinkan atau diketahui sebagai konsentrasi yang dapat diterima pada hasil pertanian yang dinyatakan dalam miligram residu pestisida per kilogram hasil pertanian (BSN : 2008).

**Tabel 1. Nilai BMR Pestisida Klorpirifos pada beberapa komoditas pangan**

Jenis komoditas	BMR (mg/kg)
Anggur	0,5
Apel	1
Bawang bombay, umbi	0,2
Beras	0,5
Biji Kopi	0,05
Brokoli	2
Buah kubis/ kembang kol	0,05
Daging ayam	0,1
Daging sapi	1
Gandum	0,5
Jagung	0,05
Jagung manis bertongkol	0,01
Jamur merang	0,05
Jeruk	1
Kacang Kedelai (kering)	0,1
Kenari	0,05
Kentang	2

Sumber: BSN. Batas maksimum residu pestisida pada hasil pertanian. BSN. 2008

Keterangan:

BMR = Batas Maksimum Residu

SNI = Standar Nasional Indonesia

### II.2.6 Pengaruh pencucian beras terhadap penurunan residu pestisida

Residu pestisida sudah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari hasil pertanian, sehingga penggunaan pestisida semakin meningkat.



Jumlah pestisida yang beredar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Tahun 2006-2016 jumlah formulasi pestisida yang terdaftar sebanyak 1336-3207 pestisida, dengan demikian formulasi yang beredar terjadi peningkatan sebesar 58.34% (PPI, 2006 dan Direktorat Pupuk dan Pestisida, 2016).

Pestisida klorpirifos dapat bertahan cukup lama dalam tanah sekitar 60 sampai 120 hari dan bahkan ada yang bertahan sekitar dua minggu sampai lebih satu tahun, tergantung iklim dan kondisi lainnya (Connel & Miller, 1995).

Pestisida klorpirifos memiliki sifat non polar (FI). Namun berdasarkan penelitian Alen dkk (2015), diketahui bahwa pada selada yang dicuci dengan air (0,080 ppm) mengalami penurunan kadar dari selada yang tidak dicuci (0,204 ppm) sebesar 60,1%. Terjadinya penurunan residu pestisida pada saat pencucian, hal ini disebabkan karena sifat kimia dari organofosfat adalah dapat dihidrolisis oleh air.

Penelitian Kristianingrum (2009) ada beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan residu insektisida antara lain (1) penguapan, (2) perlakuan mekanis dan fisik, pestisida berkurang karena terlarut akibat pencucian dan (3) kimiawi (pencucian dengan air maupun detergen).

### II.3 Vitamin B1

Vitamin merupakan suatu molekul organik yang sangat diperlukan untuk proses metabolisme dan pertumbuhan yang normal. Vitamin dapat dibuat manusia dalam jumlah yang cukup, oleh karena itu harus



diperoleh dari bahan pangan yang dikonsumsi. Vitamin tersebut pada umumnya dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan utama yaitu vitamin yang larut dalam lemak yang meliputi vitamin A, D, E, dan K dan vitamin yang larut dalam air yang terdiri dari vitamin C dan vitamin B (Winarno, 2008).

Bentuk murni dari vitamin B1 atau thiamin adalah thiamin hidroklorida (Winarno, 2008). Dalam makanan, vitamin B1 (thiamin HCl) dapat ditemukan dalam bentuk bebas atau dalam bentuk kompleks dengan protein atau kompleks protein-fosfat (Rohman dan Sumantri, 2007).

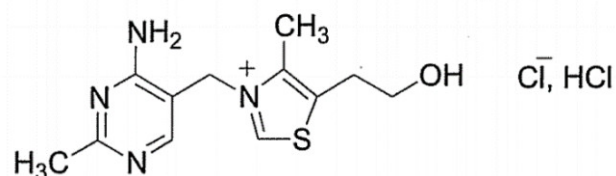
Vitamin B1 pada bahan makanan stabil pada suhu kering. Akan tetapi vitamin B1 pada makanan mudah larut dalam air. Proses pengolahan bahan makanan yang mengandung vitamin B1 seperti pencucian akan mengakibatkan menurunnya kadar vitamin B1 pada bahan makanan tersebut. Adanya alkali juga menyebabkan kerusakan thiamin (Poedjadi, 1994).

### Vitamin B1 (Pharmacope India, 2010)

Nama Resmi : *Thiamine Hydrochloride*

Nama Lain : *Aneurine Hydrochloride*; Vitamin B1

Rumus bangun :



Rumus struktur	: C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> ClN <sub>4</sub> O <sub>5</sub> , HCl
Pemerian	: Putih atau hampir putih, bubuk kristal atau kristal kecil berwarna; bau, ringan dan khas.
Dosis	: Profilaksis, oral, 2 hingga 5 mg sekali sehari; terapeutik, secara oral atau injeksi subkutan atau intramuskuler, 25 sampai 100 mg setiap hari. Dalam persiapan multivitamin, profilaksis, secara oral, 1-2 mg setiap hari; terapi, secara oral, 4,5 hingga 10 mg setiap hari.
pH	: 2,7 – 3,3 ditentukan dalam 2,5% w/v larutan. 2,5 – 4,5 (Martindale 28 hal 1640).
Stabilitas	: terlindung dari cahaya dan simpan pada temperatur kurang dari 40°C.
Wadah	: Terlindung dari cahaya
Sterilisasi	: Filtrasi

### II.3.1 Sumber vitamin B1

Sumber utama vitamin B1 adalah daging, pericarp dan benih sereal (biji), kacang-kacangan, ragi kacang, daging, susu, gandum, gandum hitam, bunga matahari, lentil, brokoli, dan kentang (Jessy van Wyk dkk, 2013). Biji-bijian yang tidak digiling sempurna dan daging merupakan sumber thiamin yang baik (Triana, V., 2006).



### II.3.2 Fungsi vitamin B1

Fungsi vitamin B1 di dalam tubuh adalah sebagai berikut:

1. Tiamin pirofosfat (TPP) adalah bentuk aktif vitamin yang berfungsi sebagai koenzim dalam karboksilasi asam piruvat dan asam ketoglutarat. Peningkatan kadar asam piruvat dalam darah merupakan salah satu tanda defisiensi vitamin B1.
2. Tiamin terlibat dalam metabolisme lemak, protein, dan sintesis asam nukleat (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, 2014).

**Tabel 2. Rekomendasi diet harian vitamin B1 menurut Dewan Riset Nasional AS:**

<b>Bayi</b>	2 bulan	200 µg
	2-6 bulan	400 µg
	6-12 bulan	500 µg
<b>Anak-anak</b>	1-3 tahun	600 µg
	3-4 tahun	700 µg
	4-6 tahun	800 µg
	6-8 tahun	1 mg
	8-10 tahun	1,1 mg
<b>Laki-Laki</b>	10-12 tahun	1,3 mg
	12-14 tahun	1,4 mg
	14-18 tahun	1,5 mg
	18-35 tahun	1,4 mg
	35-55 tahun	1,3 mg
	Lebih dari 55 tahun	1,2 mg
<b>Wanita</b>	10-12 tahun	1,1 mg
	12-18 tahun	1,2 mg
	18-35 tahun	1 mg
	Lebih dari 35 tahun	900 µg



Wanita hamil membutuhkan tambahan 100 mg dan wanita menyusui membutuhkan tambahan 500 mg dari asupan harian wanita dewasa lain (Khalid Abdul, 1989).

### II.3.3 Defisiensi vitamin B1

Defisiensi atau kekurangan vitamin B1 dapat menyebabkan gejala yang berhubungan dengan sistem saraf dan jantung, dalam keadaan berat dinamakan beri-beri. Ada dua jenis beri-beri, yaitu: (Departemen Gizi dan Kesehatan Masyarakat, 2014).

- a. Beri-beri kering. Terutama pada orang dewasa karena konsumsi alkohol, kelemahan otot badan menjadi kurus, gangguan saraf, kelumpuhan kaki.
- b. Beri-beri basah, tanda-tanda seperti sesak napas, edema yang disebabkan gagal jantung, cepat lelah, dan dengan gejala awal seperti anoreksia, gangguan pencernaan, lelah, semutan, berdebar-debar.

Secara umum gejala dini dari kekurangan vitamin B1 adalah berupa neuropati perifer, keluhan mudah capai, dan anoreksia yang menimbulkan edema dan degenerasi kardiovaskuler, neurologis dan muskuler (Triana, V., 2006)

### II.3.4 Pengaruh pencucian beras terhadap kehilangan kadar vitamin B1

Bagian dari beras yang dimakan adalah endosperm (Khalil, 2016) yaitu bagian yang berpati dan berdinding tebal. Sedangkan bagian dari beras

yang mengandung vitamin B1 adalah aleuron, lapisan luar endosperm.

Setelah diproses pengolahannya menjadi nasi, beras mengalami proses





pencuciansebelum dimasak. Pada proses pencucian beras biasanya dicuci atau dibilas sebanyak 2-3 kali sebagai upaya untuk membersihkan beras dari kotoran. Aircucian beras atau sering disebut sebagai leri (bahasa Jawa) berwarna putih susu, hal itu berarti bahwa protein dan vitamin B1 yang banyak terdapat dalam beras juga ikut terkikis. Secara tidak langsung protein dan vitamin B1 banyak terkandung di dalam air leri atau air cucian beras (Citra Wulandari G.M dkk, 2011).

#### **II.4 Gas Chromatography/ Mass Spectrometry (GC/MS)**

GC-MS merupakan kombinasi *Gas Chromatography* dan *Mass Spectrometry*. *Mass Spectrometry* disambungkan dengan keluaran *gas chromatography*. *Mass Spectrometry* digunakan sebagai detektor akan memberikan data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui. Ketika gas solut memasuki *mass spectroscopy* maka molekul-molekul organik akan ditembak dengan elektron bertenaga tinggi dan pecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Kemudian komponen campuran yang sudah terpisahkan dengan *gas chromatography* akan tergambar dalam satu spektra massa (Hendayana, 2006).

##### **II.4.1 Gas Chromatography (GC)/ Kromatografi Gas (KG)**

###### **II.4.1.1 Penggunaan, keuntungan dan kerugian metode GC**

Kegunaan umum dari kromatografi gas adalah untuk pemisahan dan identifikasi semua jenis senyawa organik yang mudah menguap



dan juga untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran (Gandjar dan Rohman, 2007).

KG dapat diotomatisasi untuk analisis sampel-sampel padat, cair dan gas. Sampel padat dapat diekstraksi atau dilarutkan dalam suatu pelarut sehingga dapat diinjeksikan ke dalam sistem KG, demikian juga sampel gas dapat langsung diambil dengan penyuntik (*syringe*) yang ketat terhadap gas (Gandjar dan Rohman, 2007).

Keuntungan menggunakan KG yaitu waktu analisis yang singkat dan ketajaman pemisahan yang tinggi, dapat menggunakan kolom yang lebih panjang untuk menghasilkan efisiensi pemisahan yang tinggi, hanya membutuhkan campuran cuplikan yang sangat sedikit, dan kesetimbangan partisi antara gas dan cairan berlangsung cepat sehingga analisis relatif lebih cepat dan sensitifitasnya tinggi (Adamovisc, 1997).

Kerugian menggunakan kromatografi gas yaitu hanya dapat digunakan untuk menganalisis sampel yang mudah menguap, tidak dapat untuk memisahkan campuran dalam jumlah yang besar, dan fase gas dibandingkan dengan sebagian besar fase cair tidak bersifat reaktif terhadap fase diam dan zat terlarut (Adamovisc, 1997).

### II.3.1.2 Prinsip kerja GC

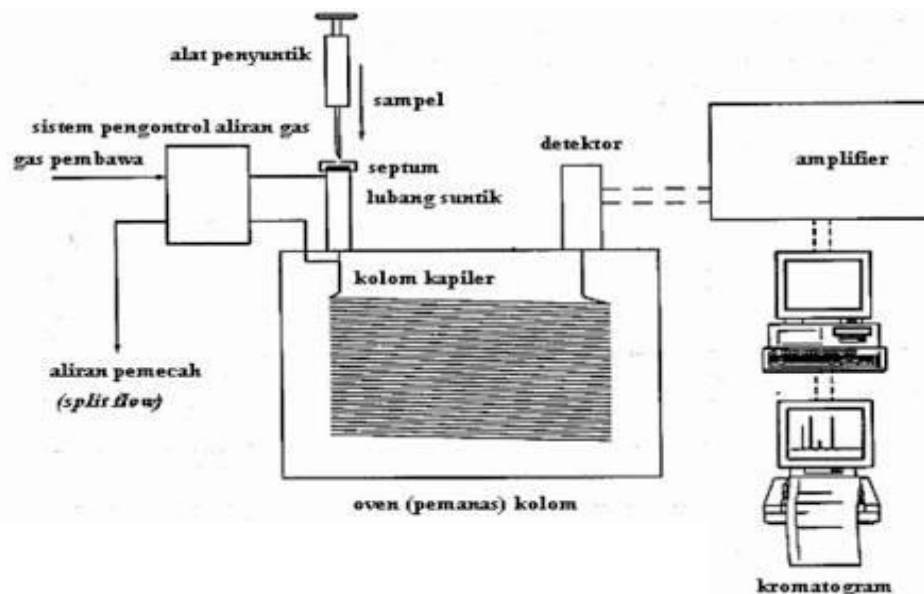
Kromatografi gas merupakan teknik pemisahan yang mana solut-solut yang mudah menguap dan stabil terhadap panas bermigrasi melalui kolom mengandung fase diam dengan suatu kecepatan yang tergantung pada distribusinya. Pada umumnya solut akan terelusi berdasarkan pada



peningkatan titik didihnya, kecuali jika ada interaksi khusus antara solut dengan fase diam. Fase gerak berupa gas akan melulusi solut dari ujung kolom lalu menghantarkannya ke detektor. Penggunaan suhu yang meningkat (biasanya pada kisaran 50-350°C) bertujuan untuk menjamin bahwa solut akan menguap dan karenanya akan cepat ter-elusi (Gandjar dan Rohman, 2007).

### II.3.1.3 Instrumentasi GC

Diagram sistematis peralatan kromatografi gas terdiri dari komponen utama yaitu, Kontrol dan penyedia gas pembawa; ruang suntik sampel; kolom yang diletakkan dalam oven yang dikontrol secara termostatik; sistem deteksi dan pencatat (detektor dan rekorder); serta komputer yang dilengkapi dengan perangkat pengolahan data (Gandjar dan Rohman, 2007).



Gambar 3. Instrumentasi Kromatografi Gas  
(Sumber: Gandjar dan Rohman, 2007)



Instrumen KG terdiri atas(Gandjar dan Rohman, 2007):

1. Fase gerak
2. Ruang Suntik Sampel
3. Kolom
  - a. Kolom kemas
  - b. Kolom kapiler
4. Detektor
5. Komputer

### **II.3.2 Mass Spectrometry (MS)**

*Mass Spectrometry* (MS) merupakan metode analisis instrumental yang digunakan untuk identifikasi dan penentuan struktur dari komponen sampel yang tidak diketahui dengan menunjukkan massa relatif dari molekul komponen dan massa relatif hasil pecahannya. Penggunaan metode spektrometri massa ditujukan untuk (Mulja dan Suharman, 1995):

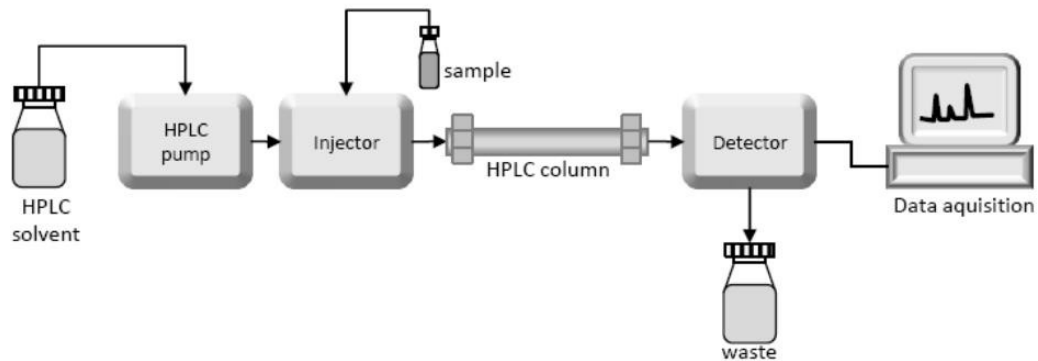
- a. Penentuan struktur molekul
- b. Pembuktian isotop-isotop stabil dalam penelitian reaksi-reaksi biologi.
- c. Analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap komponen yang sudah diisolasi dan dimurnikan.

### **II.5 Hight Performance Liquid Chromarography (HPLC)**

Instrumentasi Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau *Hight Performance Liquid Chromatography* pada dasarnya terdiri atas wadah fase pompa, alat untuk memasukkan sampel (tempat injeksi), kolom,

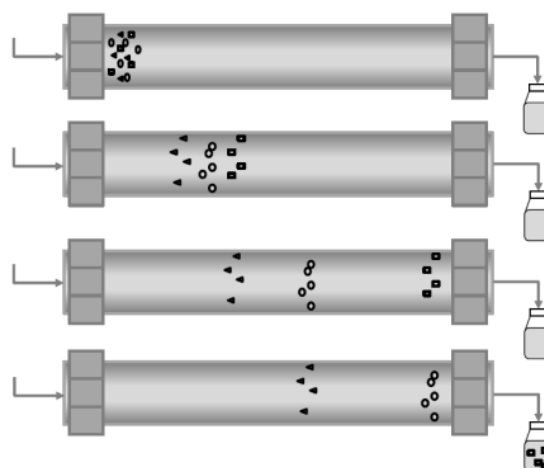


detektor, wadah penampung buangan fase gerak, dan suatu computer atau integrator atau perekam (Gandjar dan Rohman, 2007).



**Gambar 4. Diagram blok sistem HPLC/UFLC secara umum (sumber: Czaplicki, S., 2014)**

Kromatografi merupakan teknik yang mana solut atau zat-zat terlarut terlarut terpisah oleh perbedaan kecepatan elusi, dikarenakan solut-solut ini melewati suatu kolom kromatografi. Pemisahan solut-solut ini diatur oleh distribusi solut dalam fase gerak dan fase diam (Gandjar dan Rohman, 2007).



**Gambar 5. prinsip pemisahan komponen dalam kolom (Sumber: Czaplicki, S., 2014).**



### II.5.1 Pompa

Pompa yang cocok digunakan untuk HPLC adalah pompa yang inert terhadap fase gerak. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat pompa HPLC yaitu gelas, baja bahan karat, teflon atau batu nilam. Sebaiknya pompa yang digunakan mampu memberikan tekanan hingga 5000 psi dan mampu mengalirkan fase gerak dengan kecepatan 3 mL/menit. Untuk tujuan preparative, pompa yang digunakan harus mampu mengalirkan fase gerak dengan kecepatan 20 mL/menit (Gandjar dan Abdul, 2015).

### II.5.2 Eluen

Fase gerak atau eluen pada HPLC merupakan campuran pelarut yang secara keseluruhan berperan dalam daya elusi dan resolusi. Untuk fase normal (fase diam lebih polar dibanding fase gerak), kemampuan elusi meningkat dengan meningkatnya polaritas pelarut. Sementara pada fase terbalik (fase gerak lebih polar dibanding fase diam), kemampuan elusi menurun dengan meningkatnya polaritas pelarut (Gandjar dan Abdul, 2015).

Fase gerak yang paling sering digunakan untuk pemisahan dengan fase terbalik adalah campuran larutan buffer dengan metanol atau campuran air dengan asetonitril. Untuk pemisahan dengan fase normal, fase gerak yang paling sering digunakan adalah campuran pelarut-pelarut hidrokarbon dengan pelarut yang terklorisasi atau menggunakan pelarut-pelarut jenis (Gandjar dan Abdul, 2015).



### II.5.3 Fase diam

Kebanyakan fase diam pada HPLC berupa silika yang dimodifikasi secara kimiawi, silika yang tidak dimodifikasi, atau polimer-polimer stiren dan divinil benzen. Permukaan silika adalah polar dan sedikit asam karena adanya residu gugus *sianol* (Si-OH) (Gandjar dan Abdul, 2015).

Oktadesil silika (ODS atau C<sub>18</sub>) merupakan fase diam yang paling banyak digunakan karena mampu memisahkan senyawa-senyawa dengan kepolaran yang rendah, sedang, maupun tinggi. Oktil atau rantai alkil yang lebih pendek lagi lebih sesuai untuk larutan yang polar (Gandjar dan Abdul, 2015).

### II.5.4 Injektor

Injeksi sampel untuk dianalisis dengan metode KCKT merupakan tahap yang penting, karena meskipun hasil kromatogram yang ditampilkan sudah baik namun tidak akan memadai jika injeksi sampel tidak dilakukan dengan tepat. Keadaan ini akan menjad suatu keharusan jika yang dituju adalah analisis kuantitatif dengan KCKT (Susanti dan Dachriyanus, 2014).

Sampel-sampel cair dan larutan disuntikkan secara langsung kedalam fase gerak yang mengalir di bawah tekanan menuju kolom menggunakan alat penyuntik yang terbuat dari tembaga tahan karat dan katup teflon yang dilengkapi dengan keluk sampel (*loop sample*) interna dan eksternal.



**tektor**

etektor pada KCKT di kelompokkan menjadi 2 golongan yaitu:

### II.5.5.1 Detektor universal

Detektor universal adalah detector yang mampu mendeteksi zat secara umum, tidak bersifat spesifik, dan tidak bersifat selektif, seperti detector indeks bias dan detector spektrometri massa.

### II.5.5.2 Detektor spesifik

Detektor ini hanya akan mendeteksi analit secara spesifik dan selektif, seperti detector UV-Vis, detektor fluoresensi dan elektrokimia. Suatu detektor idealnya harus mempunyai karakteristik sebagai berikut: (Gandjar dan Abdul, 2015)

1. Mempunyai respon terhadap solut yang cepat dan *reproduksibel*
2. Mempunyai sensitivitas yang tinggi, yaitu mampu mendeteksi solut pada kadar yang sangat kecil
3. Stabil dalam pengoperasiannya
4. Mempunyai sel volume yang kecil sehingga mampu meminimalkan pelebaran pita
5. Sinyal yang dihasilkan berbanding lurus dengan konsentrasi solute pada kisaran yang luas (kisaran dinamis linear)
6. Tidak peka terhadap perubahan suhu dan kecepatan alir fase gerak.

## II.6 Perbedaan HPLC dan UFLC

Pada dasarnya UFLC (*Ultra Fast Liquid Chromatography*)

adalah turunan dari UPLC (*Ultra Performance Liquid Chromatography*),

adalah varian baru dari HPLC pada tahun 2004. UFLC sepuluh kali





lebih cepat dan pemisahan tiga kali lebih baik daripada UPLC (Basuri, dkk., 2016).

**Tabel 3. Perbedaan antara UPLC dan UFLC (Gangadasu dkk, 2015)**

Parameter	UPLC	UFLC
Ukuran Partikel	<2 $\mu\text{m}$	2,2 $\mu\text{m}$
Kolom	Kolom BEH untuk HPLC	Kolom Shim-pack XR ODS
Dimensi kolom	150 x 2,2 mm	75 x 3,0 mm
Suhu Kolom	65°C	40°C
Laju alir	0,6 mL/menit	3,7 mL/menit
Tekanan balik	103,5 MPa	<35 MPa
Volume injeksi	2 $\mu\text{L}$	0,1-100 $\mu\text{L}$

UFLC memiliki beberapa keuntungan dibandingkan instrument sebelumnya (Gangadasu dkk, 2015):

1. Sepuluh kali lebih cepat dibanding kromatografi cair konvensional lainnya
2. Tiga kali lebih baik dalam pemisahan senyawa dibandingkan kromatografi konvensional lainnya
3. Biaya operasi dapat dikurangi
4. Mengurangi penggunaan pelarut
5. Mengurangi proses analisis dalam satu kali siklus, sehingga lebih banyak produk yang dapat dihasilkan.

