



**SURAT PENUGASAN
PENELITIAN DIPA FAKULTAS MIPA
TAHUN ANGGARAN 2017**

Nomor : 1028 /UN26.21/PN/2017

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh Delapan** bulan **Agustus** tahun **Dua Ribu Tujuh Belas**, saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Warsono, Ph.D.
NIP : 196302161987031003
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM)
Universitas Lampung
Alamat : Jln. Prof. Soemanteri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung

Dengan ini menugaskan kepada peneliti :

Nama : Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP : 196501251990032001
Jabatan : Ketua Peneliti
Fakultas : MIPA

Untuk melakukan tugas Penelitian DIPA FAKULTAS MIPA yang didanai oleh DIPA BLU Universitas Lampung Tahun Anggaran 2016, dengan judul: *Pemilihan Lebar Jendela Terbaik Untuk Pendugaan Fungsi Densitas Kernel Data Waktu Bertahan (Survival Time)*

Surat Penugasan Penelitian ini didasari oleh :

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan; Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2005, Tentang Pengelolaan Keuangan badan Layanan Umum (BLU), sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012;
2. Keputusan Presiden Nomor 73 tahun 1966 tentang Pendirian Unila;
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 256/MPN.A4/KP/2011 tentang Pengangkatan Rektor Unila;
4. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 129/KMK.05/2009 Tentang Penetapan Unila Pada Departemen Pendidikan Nasional sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 6 Tahun 2015 tentang Statuta Universitas Lampung;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 72 Tahun 2014 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Lampung;
7. Keputusan Rektor Universitas Lampung Nomor 18/UN26/OT/2015 tentang berdirinya LPPM Unila;
8. Keputusan Rektor Universitas Lampung Nomor 290/UN26/KP/2016 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung;
9. Surat perjanjian yang ditandatangani antara Pejabat Pembuat Komitmen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dengan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Lampung Nomor 3350/UN26/7/DT/2017 Tentang Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

KEWAJIBAN – KEWAJIBAN YANG HARUS DIPENUHI

PASAL 1

Pelaksanaan penugasan penelitian sebagaimana dimaksud, nilai penugasan penelitiannya adalah sebesar Rp 15000000,- (Lima Belas Juta Rupiah) yang dananya bersumber dari dana DIPA BLU Universitas Lampung Tahun Anggaran 2016.

PASAL 2

Pembayaran penugasan penelitian ini dilaksanakan dalam 2 (dua) Tahap yaitu :

- (1) Pembayaran Tahap Pertama, sebesar 70% dari nilai kontrak = Rp. 10500000,- (Sepuluh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) dibayarkan setelah surat perjanjian ini ditanda tangani oleh kedua belah pihak.
- (2) Pembayaran Tahap Kedua, sebesar 30% dari nilai kontrak = Rp. 4500000,- (Empat Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) dibayarkan setelah Peneliti menyerahkan laporan Akhir dan laporan keuangan Hasil Pelaksanaan Penelitian yang telah dilaksanakan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung, disertai dengan Berita Acara Serah Terima Laporan Akhir dan Surat Pertanggung Jawaban Mutlak.

PASAL 3

Hal-hal dan segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA dan harus dibayarkan ke Kas Negara sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

PASAL 4

- (1) Peneliti melaksanakan penelitian sesuai dengan proposal yang telah disetujui oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung Tahun 2017.
- (2) Peneliti berkewajiban untuk mengupayakan hasil penelitiannya untuk dapat dipublikasikan baik dalam jurnal ilmiah di lingkungan Universitas Lampung maupun diluar Universitas Lampung.

PASAL 5

- (1) Dana penelitian yang diperoleh oleh peneliti dimanfaatkan sebenar-benarnya untuk pembiayaan penelitian yang dilaporkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung.
- (2) Perubahan-Perubahan dalam pelaksanaan penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan lebih dahulu dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung.

PASAL 6

- (1) Peneliti harus menyelesaikan Penelitian yang dimaksud dan menyerahkan : Laporan Akhir dan Laporan Keuangan selambat- lambatnnya tanggal 30 November 2017.
- (2) Laporan sebagaimana dimaksud dalam pasal 6 ayat (1) disampaikan dalam bentuk hardcopy (sebanyak 2 eksemplar) dan softcopy (sebanyak 2 keping CD).
- (3) Bentuk/ukuran, format penulisan dan warna cover Sesuai dengan panduan yang telah ditetapkan.

PASAL 7

- (1) Apabila Peneliti (ketua) sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 tidak dapat menyelesaikan penelitian ini, maka peneliti wajib menunjuk pengganti ketua pelaksana sesuai dengan bidang ilmu yang diteliti dan merupakan salah satu anggota tim yang diketahui oleh Dekan Fakultas dan disetujui oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unila.
- (2) Apabila batas waktu penelitian habis peneliti belum menyerahkan hasil pekerjaan seluruhnya maka peneliti akan dikenakan denda sebesar 1 o/oo (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen) dari nilai surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian, terhitung dari tanggal jatuh tempo yang telah ditetapkan sampai dengan berakhirnya pembayaran dana Penelitian oleh PUMK Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung. Peneliti tetap harus menyelesaikan pekerjaan dengan menyerahkan laporan penelitian sesuai dengan ketentuan pasal 6.
- (3) Bagi peneliti yang tidak menyerahkan laporan hasil penelitian dalam akhir tahun anggaran yang sedang berjalan dan waktu proses pencairan biayanya telah berakhir maka sisa biaya atau dana penelitian yang bersangkutan, yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan peneliti wajib mengembalikan dana penelitian yang sudah dicairkan untuk dikembalikan ke Kas Negara;
- (4) Apabila Peneliti tidak dapat memenuhi pasal-pasal sebagaimana diatur dalam Perjanjian Penugasan Penelitian ini, maka Peneliti wajib mengembalikan seluruh dana penelitian yang telah diterimanya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung untuk selanjutnya disetorkan ke Kas Negara;
- (5) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul penelitian sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 dijumpai adanya indikasi duplikasi dengan penelitian lain dan/atau diperoleh indikasi ketidak jujuran dan iktikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka penelitian tersebut dinyatakan batal dan Peneliti wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterimanya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lampung untuk selanjutnya disetor ke Kas Negara.

PASAL 8

Surat Penugasan Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua), dan masing-masing bermeterai sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan biaya meterainya dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

PASAL 9

1. Jika terjadi perselisihan antara kedua belah pihak, pada dasarnya akan diselesaikan secara musyawarah.
2. Jika perselisihan itu tidak dapat diselesaikan secara musyawarah, maka akan diselesaikan oleh "Panitia Pendamai" yang berfungsi sebagai juri/wasit, yang dibentuk dan diangkat oleh kedua belah pihak yang terdiri :
 - Seorang wakil dari **PIHAK PERTAMA** sebagai anggota;
 - Seorang wakil dari **PIHAK KEDUA** sebagai anggota;
 - Seorang **PIHAK KETIGA** yang ahli sebagai Ketua, yang telah disetujui oleh **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**.
3. Keputusan Panitia Pendamai ini mengikat kedua belah pihak, dan biaya penyelesaian perselisihan yang dikeluarkan akan ditanggung secara bersama.
4. Jika Keputusan ini sebagai mana dimaksud ayat 3 pasal ini tidak dapat diterima oleh salah satu pihak, maka penyelesaian perselisihan akan diteruskan melalui Pengadilan Negeri.
5. Segala akibat yang terjadi dari pelaksanaan perjanjian ini, kedua belah pihak memilih kedudukan (domisili) yang tetap dan sah di Kantor Pengadilan Negeri Bandar Lampung.

PASAL 10

Segala sesuatu yang belum diatur dalam surat perjanjian ini, atau perubahan-perubahan yang dipandang perlu oleh kedua belah pihak, akan diatur lebih lanjut dalam Surat Perjanjian Tambahan (Adendum) dan merupakan perjanjian yang tidak terpisahkan dari perjanjian ini.

PIHAK PERTAMA,



PIHAK KEDUA,



Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP. 196501251990032001

BERITA ACARA PEMBAYARAN

Pada hari ini **Senin** tanggal **Dua Puluh Delapan** bulan **Agustus** tahun **Dua Ribu Tujuh Belas**, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

I. Nama : Warsono, Ph.D.
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung
Alamat : Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung
Disebut Sebagai **PIHAK PERTAMA.**

II. Nama : Dr. Netti Herawati, M.Sc.
Jabatan : Peneliti Utama (penanggung jawab penelitian)
Fakultas : MIPA
Alamat : Jl. Prof.Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung. Disebut Sebagai **PIHAK KEDUA.**

Sehubungan dengan pelaksanaan kegiatan Penelitian DIPA FAKULTAS MIPA di Lingkungan Universitas Lampung, sesuai dengan Surat Penugasan Penelitian Nomor: 1028/UN26.21/PN/2017, tanggal 28 Agustus 2017 dengan judul "Pemilihan Lebar Jendela Terbaik Untuk Pendugaan Fungsi Densitas Kernel Data Waktu Bertahan (Survival Time)", maka **PIHAK KEDUA** berhak menerima pembayaran dari **PIHAK PERTAMA** sebesar 70% dari nilai kontrak = $70\% \times \text{Rp. } 15000000,- = \text{Rp. } 10500000,-$ (Sepuluh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah) dan disalurkan langsung ke Rekening **PIHAK KEDUA** sebagai Penanggung Jawab Kegiatan Penelitian.

Demikian Berita Acara Pembayaran ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 28 Agustus 2017

I. PIHAK PERTAMA.



Warsono, Ph.D.
NIP. 196302161987031003

II. PIHAK KEDUA.

Ketua Penelitian/
Penanggung Jawab Kegiatan



Netti Herawati, M.Sc.
NIP. 196501251990032001



SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB MUTLAK

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP : 196501251990032001
Fakultas : MIPA
Alamat : Jl.Prof.Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Dana penelitian yang saya terima sudah dihitung dengan benar dan akan digunakan sepenuhnya untuk mendanai penelitian yang saya laksanakan yaitu penelitian yang didanai oleh DIPA BLU Fakultas MIPA TA 2017. Jenis Hibah **Penelitian DIPA FAKULTAS MIPA Judul Pemilihan Lebar Jendela Terbaik Untuk Pendugaan Fungsi Densitas Kernel Data Waktu Bertahan (Survival Time)**, dengan jumlah dana sebesar 70% dari nilai pekerjaan yaitu 70% X Rp. 15000000,- = Rp. 10500000,- (Sepuluh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah).
2. Semua penggunaan, pengeluaran keuangan dan pertanggungjawabannya yang terkait dengan *output* kegiatan pelaksanaan penelitian menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Bandar Lampung, 28 Agustus 2017

Peneliti.



Herawati, M.Sc.

NIP. 196501251990032001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
GEDUNG REKTORAT LANTAI 5

Jalan. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Telp. (0721) 705173, 701609 Ext. 136 Fax. 773798 email:lppm@kpa.Unila.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP : 196501251990032001
Fakultas : MIPA
Alamat : Jl.Prof.Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng
Bandar Lampung 35145

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Saya tidak menerima dana penelitian ditahun yang sama, dan dari sumber dana manapun.
2. Apabila terbukti saya menerima dana penelitian dari sumberdana yang lain ditahun yang sama, maka penelitian saya ini dibatalkan dan saya bersedia mengembalikan dana penelitian yang sudah saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya-benarnya.

Bandar lampung, 28 Agustus 2017

Peneliti



Netti Herawati
Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP. 196501251990032001

No. 1028

Sudah terima dari

Banyaknya uang

Untuk pembayaran

KWITANSI
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung

: **Sepuluh Juta Lima Ratus Ribu Rupiah**

Dana Penelitian DIPA FAKULTAS MIPA yang didanai oleh Dana DIPA Fakultas MIPA T.A. 2017 Tahap I
: 70 % Dari Nilai Penugasan sebesar Rp. 15000000,-. Sesuai dengan Surat Penugasan Penelitian DIPA
FAKULTAS MIPA Nomor: 1028/UN26.21/PN/2017 Tanggal 28 Agustus 2016

Bandar Lampung, 28 Agustus 2017
Yang Menerima,



Dr. Netti Herawati, M.Sc.
NIP. 196501251990032001

Rp. **105000000,00**

LAPORAN PENELITIAN



**PEMILIHAN LEBAR JENDELA TERBAIK UNTUK PENDUGAAN FUNGSI
DENSITAS KERNEL DATA WAKTU BERTAHAN (*SURVIVAL TIME*)
PASIEN PENYAKIT KANKER PARU-PARU**

Oleh :

Ir. Netti Herawati, M.Sc. Phd. (Ketua)

Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. (Anggota 1)

Drs. Eri Setiawan, M.Si. (Anggota 2)

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2017

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Judul Penelitian | Pemilihan Lebar Jendela Terbaik Untuk Pendugaan Fungsi Densitas Kernel Data Waktu Bertahan (<i>Survival Time</i>) |
| 2. Bidang Ilmu | MIPA |
| 3. Peneliti | |
| a. Nama Lengkap | Netti Herawati |
| b. Jenis Kelamin | Perempuan |
| c. NIP | 19650125 199003 2 001 |
| d. Disiplin Ilmu | Statistika |
| e. Pangkat/Golongan | Pembina/ IV a |
| f. Jabatan | Lektor Kepala |
| g. Fakultas/Jurusan | MIPA/Matematika |
| Anggota 1 | |
| a. Nama Lengkap | Khoirin Nisa |
| b. Jenis Kelamin | Perempuan |
| f. Jabatan | Lektor Kepala |
| c. NIP | 197407262000032001 |
| Anggota 2 | |
| a. Nama Lengkap | Eri Setiawan |
| b. Jenis Kelamin | Laki-laki |
| c. NIP | 195811011988031002 |
| 4. Biaya yang diusulkan | Rp. 15.000.000 (limabelas juta rupiah) |
| 5. Jangka Waktu Penelitian | 1 tahun |

Bandar Lampung, 20 November 2017


Mengetahui,
Ketua Fakultas MIPA
Universitas Lampung

(Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.)
NIP. 19710212 199512 1 001

Ketua Peneliti,


(Dr. Ir. Netti Herawati, M.Sc.)
NIP. 19650125 199003 2 001

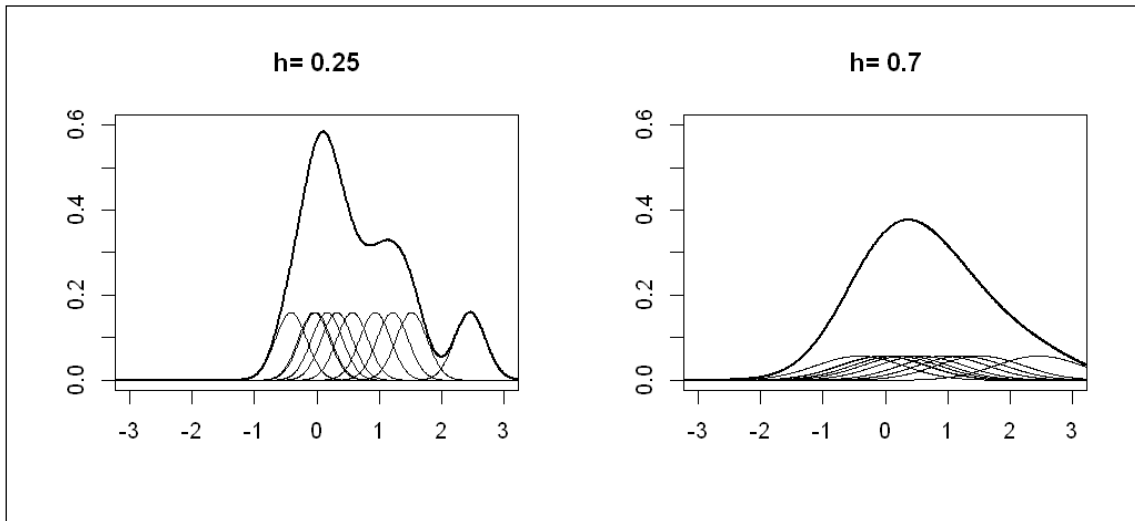
Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Lampung


(Ir. Warsono, M.S., Ph.D.)
NIP. 196302161987031003

I. Pendahuluan

Informasi tentang sebaran data maupun fungsi kepekatannya sangat penting dalam berbagai analisis statistika. Misalnya dalam analisis regresi, analisis diskriminan, analisis klaster, dan lain sebagainya. Jika informasi tentang fungsi kepekatan data tidak diketahui, maka kita perlu melakukan pendugaan terhadap fungsi kepekatan data. Pendugaan fungsi kepekatan bertujuan untuk mendapatkan kurva fungsi kepekatan yang merupakan kurva mulus dengan varians sampling sekecil mungkin dan informasi penting yang terkandung dari data tidak hilang. Histogram merupakan salah satu cara pendugaan sederhana dari fungsi kepekatan yang sudah cukup dikenal, namun histogram mempunyai kelemahan pada bentuknya yang dipengaruhi oleh pemilihan titik awal dan lebar interval kelas. Dengan titik awal yang berbeda akan didapat bentuk histogram yang berbeda, begitu pula dengan lebar interval kelas yang berbeda akan menghasilkan bentuk histogram yang berbeda.

Metode kernel merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pendugaan fungsi kepekatan dalam bentuk suatu fungsi kontinu. Metode kernel dapat menyajikan sebuah fungsi kepekatan dari data untuk menemukan informasi yang terkandung dalam data. Menurut Silverman (1986) bagian terpenting pada pendugaan fungsi kepekatan ini adalah pada pemilihan fungsi kernel dan pemilihan lebar jendela. Lebar jendela merupakan faktor skala yang mengontrol seberapa besar luas peluang pada penyebaran titik di kurva. Lebih lanjut, diterangkan bahwa pemilihan lebar jendela akan menentukan apakah kurva fungsi kepekatan yang diperoleh termasuk *undersmoothing* atau *oversmoothing*. Nilai lebar jendela yang terlalu kecil akan menghasilkan kurva fungsi kepekatan yang *undersmoothing*, dan sebaliknya, jika nilai lebar jendela terlalu besar akan menghasilkan kurva fungsi kepekatan yang *oversmoothing*. Contoh fungsi kepekatan yang *undersmoothing* dan *oversmoothing* dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah. Untuk itu diperlukan lebar jendela yang optimal agar memperoleh kurva fungsi kepekatan yang sesuai dengan sebaran data yang sebenarnya.



Gambar 1. *Undersmoothing* dan *Oversmoothing*

Terdapat berbagai metode yang cukup dikenal untuk memperoleh lebar jendela yang optimal, yaitu lebar jendela yang diperoleh dengan menggunakan metode *Unbiased Cross Validation (UCV)*, lebar jendela yang diperoleh dengan metode *Biased Cross validation (BCV)*, lebar jendela dengan menggunakan *Silvermans rule of thumb*, lebar jendela untuk *long-tailed distribution* (Silverman, 1986), lebar jendela Scott, dan lebar jendela Sheater-Jones. Masing-masing metode ini dikenal sebagai lebar jendela yang optimal namun menghasilkan nilai lebar jendela yang berbeda-beda. Sehingga memilih manakah metode yang terbaik merupakan suatu kajian yang menarik untuk diteliti.

Dalam tulisan ini dikaji penerapan metode kernel untuk menduga fungsi kepekatan data waktu bertahan (*survival time*) pasien kanker paru-paru yang diukur dalam hari, yaitu waktu bertahan pasien mulai dari 100 hari sebelum diberi *treatment* sampai pasien tersebut meninggal. Data terdiri dari 62 pasien yang diambil dari dataset perangkat lunak SAS dan merupakan sebagian dari data penelitian *Veteran Administration USA* (Prentice, 1973). Pendugaan kepekatan kernel dilakukan dengan menggunakan semua jenis lebar jendela di atas terhadap data waktu bertahan pasien kanker paru-paru. Untuk memilih lebar jendela yang terbaik pada kasus data pasien kanker paru-paru ini, dilakukan simulasi dengan menggunakan data yang dibangkitkan dari beberapa sebaran yang menyerupai bentuk sebaran data waktu bertahan pasien kanker.

II. Tinjauan Teoritis

2.1. Fungsi Kepekatan

Fungsi kepekatan peluang atau fungsi kepekatan suatu peubah acak adalah fungsi f yang menerangkan suatu selang dengan syarat :

(a). $f(x) \geq 0$ untuk setiap x .

(b).
$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1$$

Untuk peubah acak X kontinu, fungsi kepekatan f adalah peluang $P(c \leq X \leq d)$, berlaku :

$$P(c \leq X \leq d) = \int_c^d f(x)dx$$

2.2. Penduga Naif dan Fungsi Bobot w

Jika suatu peubah acak X mempunyai fungsi kepekatan f , maka

$$f(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{2h} P(x-h \leq X \leq x+h)$$

Untuk sembarang h yang diberikan, kita dapat menduga $P(x-h \leq X \leq x+h)$ oleh proporsi dari sampel yang terdapat pada selang $(x-h, x+h)$. Dengan demikian penduga *natural* \hat{f} dari kepekatan diberikan dengan memilih h terkecil dan dinyatakan sebagai:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{2hn} [\text{banyak } X_{ii}(x-h, x+h)]$$

$\hat{f}(x)$ ini disebut penduga naif.

Agar penduga lebih transparan, kita nyatakan dalam fungsi bobot w

$$w(x) = \begin{cases} 1/2 & \text{jika } |x| \leq 1 \\ 0 & \text{selainnya} \end{cases}$$

Maka penduga naif dapat ditulis sebagai :

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{h} w\left(\frac{x - X_i}{h}\right). \quad (\text{Silverman, 1986})$$

2.3. Penduga Kernel

Penduga kernel merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk menduga fungsi kepekatan. Misalkan terdapat peubah acak X yang akan diduga kepekatannya, maka penduga kernel didefinisikan dalam fungsi

$$\hat{f}(x;h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

Dengan x adalah suatu nilai tertentu, X_i merupakan peubah acak yang independen dan berdistribusi identik, n adalah besar sampel, $K(\cdot)$ sebagai fungsi kernel yang memenuhi $\int K(x)dx = 1$ dan h adalah bilangan positif yang biasa disebut lebar jendela. Menurut Silverman penduga kernel bergantung pada dua parameter yaitu fungsi kernel K dan lebar jendela h . Terdapat beberapa macam fungsi kernel $K(\cdot)$ yang dapat digunakan untuk menduga fungsi densitas, namun menurut Silverman (1986) pemilihan fungsi kernel $K(\cdot)$ yang digunakan untuk pendugaan fungsi kepekatan tidak terlalu berpengaruh pada keakuratan hasil dugaan.

Tabel 1. Beberapa fungsi kernel dan tingkat efisiensinya

No	Kernel	K(t)	Efisiensi
1.	Epanechnikov	$\frac{3}{4}\left(1 - \frac{1}{5}t^2\right) / \sqrt{5}$ untuk $ t < \sqrt{5}$ 0 untuk selainnya	1
2.	Biweight	$\frac{15}{16}(1 - t^2)^2$ untuk $ t < 1$ 0 untuk selainnya	0.9939
3.	Triangular	$1 - t $ untuk $ t < 1$ 0 untuk selainnya	0.9859
4.	Gaussian	$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-(1/2)t^2}$	0.9512
5.	Rectangular	$\frac{1}{2}$ untuk $ t < 1$ 0 untuk selainnya	0.9295

Sumber : Silverman (1986)

Selanjutnya, Silverman menerangkan bahwa bias pada pendugaan fungsi kepekatan menggunakan penduga kernel tidak bergantung secara langsung pada ukuran sampel, tetapi pada lebar jendela h .

Berikut ini disajikan ringkasan rumus-rumus lebar jendela yang digunakan dalam pendugaan fungsi kepekatan kernel pada software R.

1. Lebar jendela Scott (Nrd)

Lebar jendela yang mengoptimumkan IMSE (*Integrated Mean Square Error*) diberikan oleh Scott pada rumus berikut :

$$h = 1.06 \sigma n^{-1/5}$$

dengan σ = Simpangan baku populasi (diduga dengan simpangan baku contoh)

n = banyaknya data

Lebar jendela ini digunakan untuk data normal, simetrik dan unimodal.

(Rizzo,2008)

2. Lebar jendela Silvermans *rule of thumb* (Nrd0)

Jika data tidak simetrik dan unimodal, maka lebar jendela yang mengoptimalkan IMSE diberikan oleh Silverman seperti pada rumus berikut :

$$h_{opt} = 0.9 \min\{S, IQR/1.34\}n^{-1/5}$$

dengan S = Simpangan baku contoh

IQR = *Inter Quartil Range* (jangkauan antar kuartil = $Q3 - Q1$)

n = banyaknya data

(Rizzo,2008)

3. Lebar jendela untuk *long-tailed distribution*

Silverman memberikan lebar jendela untuk data melenceng dan *long-tailed* dengan rumus berikut:

$$h = 0.79 (IQR) n^{-1/5}$$

dengan IQR = *Inter Quartil Range* (simpangan antar kuartil = $Q3 - Q1$)

n = banyaknya data

(Silverman, 1986)

4. Lebar jendela *Unbiased Cross Validation*(UCV)

Lebar jendela UCV (h_{UCV}) adalah nilai h yang meminimumkan fungsi berikut:

$$UCV(h) = \frac{1}{2nh\sqrt{\pi}} + \frac{1}{n^2h\sqrt{\pi}} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \left[\exp\left(\frac{-(x_i - x_j)^2}{4h^2}\right) - \sqrt{8} \exp\left(\frac{-(x_i - x_j)^2}{2h^2}\right) \right].$$

Nilai h_{UCV} diperoleh secara iteratif.

(Vrahimis, 2010)

5. Lebar jendela *Biased Cross validation* (BCV)

Lebar jendela UCV (h_{BCV}) adalah nilai h yang meminimumkan fungsi berikut:

$$BCV(h) = \frac{R(K)}{nh} + \frac{\mu_2(K)^2}{2n^2h} \sum_{1 \leq i < j \leq n} \int K''(w) K''\left(w + \frac{(x_i - x_j)}{h}\right) dw.$$

Nilai h_{BCV} juga diperoleh secara iteratif.

(Vrahimis, 2010)

6. Lebar jendela *Sheater-Jones* (SJ)

Lebar jendela Sheater-Jones (1991) adalah nilai h yang merupakan penyelesaian dari persamaan berikut :

$$h = \left[\frac{R(K)}{\mu_2(K)^2 \hat{S}_D(a_2(h))} \right]^{1/5} n^{-1/5},$$

Dengan $a_2 = \hat{c}_1 h^{5/7}$, c merupakan suatu konstanta yang sesuai.

(Vrahimis, 2010)

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

BAB IV. JADWAL PELAKSANAAN

No.	Kegiatan	Bulan Ke -
-----	----------	------------

		1	2	3	4	5	6
1.	Persiapan (penelusuran referensi)						
2.	Studi literatur						
3.	Penyusunan program R untuk analisis data						
4.	Simulasi						
5.	Analisis hasil simulasi						
6.	Penyusunan laporan hasil penelitian						
8.	Perbaikan laporan						
9.	Dokumentasi dan penggandaan						

BAB V. PERSONALIA PENELITIAN

1. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Netti Herawati
- b. Jenis Kelamin : Perempuan
- c. NIP : 19650125 199003 2 001
- d. Disiplin Ilmu : Statistika
- e. Pangkat/ Golongan : Pembina Tk. 1/ IV A
- f. Jabatan fungsional : Lektor Kepala
- g. Fakultas/Jurusan : MIPA / Matematika
- h. Waktu Penelitian : 10 jam/minggu

BAB VI. RINCIAN USULAN BIAYA

No	Jenis Kegiatan	Volume	Biaya (Rp)	Total (Rp)
1.	Bahan & Peralatan Penelitian			
	- Cartridge tinta printer	1 buah	300.000	300.000
	- Flashdisk 4GB	2 buah	200.000	400.000
	- Alat Tulis Kantor (ATK)	-	1.000.000	1.000.000
	- Akses internet	60 jam	5.000	300.000
	- Pengadaan referensi (jurnal dan buku)	1 set	1.000.000	1.000.000
2.	Laporan Penelitian			
	- Pengetikan dan penyusunan laporan	1 buku	800.000	800.000
	- Penggandaan dan penjilidan laporan	5 buku	20.000	100.000
	- CD laporan	2 keping	10.000	20.000
3.	Seminar dan Publikasi			
	- Registrasi Seminar Nasional	1 kali	300.000	300.000
	- Sewa Laptop untuk seminar	2 hari	250.000	500.000
	- Publikasi di jurnal terakreditasi	1 kali	400.000	400.000
	- Transportasi dan akomodasi selama seminar di Jakarta	2 orang	1.200.000	2.400.000
			Total (Rp)	7.520.000

Daftar Pustaka

1. Cheng, M.Y. 1997. A Bandwith Selector For Local Linear Density Estimator. *The Annals of Statistics*, Vol.25, No. 3 hal :1001-1013.
2. Rizzo, M.L. 2008. *Statistical Computing with R*. Chapman & Hall/CRC. Boca Raton.
3. Sheather, S.J. & Jones, M.C. 1991. A Reliable Data-Based Bandwith Selection Method for Kernel Density Estimation. *Journal of the Royal Statistical Society*. Vol53, Issue3. hal : 683-690

4. Sheather, S.J. 2004. Density Estimation. *Statistical Science*. Vol 19 No. 4 hal 588-597.
5. Silverman, B.W. 1986. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*. Chapman and Hall, London
6. Vrahimis, A. 2010. *Smoothing Methodology With Applications To Nonparametric Statistics*, A thesis submitted to the University of Manchester, School of Mathematics.

LAMPIRAN

- 1. Program R untuk analisis data waktu bertahan pasien kanker paru-paru**

```
dataku <- scan(file="I:/pasien.CSV", what=list(waktu=0), sep=" ", skip=1, flush=T,
fill=T)
```

```
waktu <- dataku$waktu
```

```
par(mfrow = c(1, 1))
```

```
n <- length(waktu)
```

```
# freq poly bin width using normal ref rule
```

```
h <- 2.15 * sqrt(var(waktu)) * n^(-1/5)
```

```
# calculate the sequence of breaks and histogram
```

```
br <- pretty(waktu, diff(range(waktu)) / h)
```

```
brplus <- c(min(br)-h, max(br+h))
```

```
histg <- hist(waktu, breaks = br, freq = FALSE,
```

```
main = "", xlim = brplus)
```

```
vx <- histg$mids #density est at vertices of polygon
```

```
vy <- histg$density
```

```
delta <- diff(vx)[1] # h after pretty is applied
```

```
k <- length(vx)
```

```
vx <- vx + delta # the bins on the ends
```

```
vx <- c(vx[1] - 1.5 * delta, vx[1] - delta, vx)
```

```
vy <- c(0, vy, 0)
```

```
# add the polygon to the histogram
```

```
polygon(vx, vy)
```

```
#####
```

```
par(mfrow = c(1, 1))
```

```
h1 <- 1.06 * sd(waktu) * n^(-1/5)
```

```
h2 <- .9 * min(c(IQR(waktu)/1.34, sd(waktu))) * n^(-1/5)
```

```
for (h in c(h2)) {
```

```

x <- seq(0, 1100, 5)
fhat <- rep(0, length(x))
# set up the plot window first
plot(x, fhat, type="n", xlab="", ylab="",
     main=paste("h=",h), xlim=c(0,1100), ylim=c(0, .005))
for (i in 1:n) {
  # plot a normal density at each sample pt
  z <- (x - waktu[i]) / h
  f <- dnorm(z)
  lines(x, f / (n * h))
  # sum the densities to get the estimates
  fhat <- fhat + f / (n * h)
}
lines(x, fhat, lwd=2) # add density estimate to plot
}

```

```

par(mfrow = c(1, 2))
plot(density(waktu,kernel="gaussian", bw=bw.nrd0(waktu)))
plot(density(waktu,kernel="triangular", bw=bw.nrd0(waktu)))
plot(density(waktu,kernel="biweight", bw=bw.nrd(waktu)))
plot(density(waktu,kernel="epanechnikov", bw=bw.nrd0(waktu)))

```

```

par(mfrow = c(1, 2))
plot(density(waktu,kernel="gaussian", bw=bw.nrd0(waktu)))
  plot(density(waktu,kernel="gaussian", bw=bw.ucv(waktu)))

```

```

par(mfrow = c(1, 2))
plot(density(waktu,kernel="gaussian", bw=bw.nrd(waktu)))
  plot(density(waktu,kernel="gaussian", bw=bw.bcv(waktu)))

```

```

par(mfrow = c(2, 3))
hsilverman=0.79*IQR(waktu)*n^(-1/5)

```

```

plot(density(waktu, kernel="gaussian", bw=bw.nrd0(waktu)))
plot(density(waktu, kernel="gaussian", bw=bw.nrd(waktu)))
plot(density(waktu, kernel="gaussian", bw=bw.ucv(waktu)))
plot(density(waktu, kernel="gaussian", bw=bw.bcv(waktu)))
plot(density(waktu, kernel="gaussian", bw=bw.SJ(waktu)))
plot(density(waktu, bw=hsilverman))

```

2. Program R untuk simulasi

```

n <- 100
exponensial <- rexp(n, 1)
y <- exponensial

h = 0.79 * IQR(y) * n^(-1/5)

z <- seq(-1, 10, .01)

par(mfrow = c(2, 3))

  plot(density(y, bw=bw.nrd0(y)))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.nrd(y)))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.bcv(y)))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)
  plot(density(y, bw=h))
  lines(z, dexp(z, 1), lty = 2)

```

```

par(mfrow = c(1, 1))

require(graphics)
plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
rug(y)
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
lines(density(y, bw=h), col = 6)
lines(z, dexp(z,1), lty = 1, lwd=3, col=7)
legend(3, .5,
      legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-
exponensial"),
      col = 1:7, lty = 1)

#####

n <- 100
  exponensial<- rexp(n,5)
  y<-exponensial

h=0.79*IQR(y)*n^(-1/5)

z <- seq(-.2, 1.2, .01)

par(mfrow = c(2, 3))
  plot(density(y, bw=bw.nrd0(y)))
lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.nrd(y)))
lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)
  plot(density(y,bw=bw.bcv(y)))

```



```

lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))
lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=h))
lines(z, dexp(z, 5), lty = 2)

par(mfrow = c(1, 1))

require(graphics)
plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
rug(y)
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
lines(density(y, bw=h), col = 6)
lines(z, dexp(z, 5), lty = 1, lwd=3, col=7)
legend(.5, 5,
  legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-
exponensial"),
  col = 1:7, lty = 1)

#####

n <- 100
  gamma <- rgamma(n,1,6)
  y <- gamma

h=0.79*IQR(y)*n^(-1/5)

z <- seq(-.2, 1, .01)

par(mfrow = c(2, 3))
  plot(density(y,bw=bw.nrd0(y)))

```

```

lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.nrd(y)))
lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)
  plot(density(y,bw=bw.bcv(y)))
lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))
lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)
  plot(density(y, bw=h))
lines(z, dgamma(z, 1,6), lty = 2)

par(mfrow = c(1, 1))

require(graphics)
plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
rug(y)
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
lines(density(y, bw=h), col = 6)
lines(z, dgamma(z,1,6), lty = 1, lwd=3, col=7)
legend(.4, 4,
  legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-Gamma"),
  col = 1:7, lty = 1)
#####

n <- 100
gamma <- rgamma(n,1,9)
y<-gamma

h=0.79*IQR(y)*n^(-1/5)

```

```
z <- seq(-.1, .7, .01)
```

```
par(mfrow = c(2, 3))
```

```
  plot(density(y,bw=bw.nrd0(y)))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
  plot(density(y, bw=bw.nrd(y)))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
  plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
  plot(density(y, bw=bw.bcv(y)))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
  plot(density(y, bw=h))
```

```
lines(z, dgamma(z, 1,9), lty = 2)
```

```
par(mfrow = c(1, 1))
```

```
require(graphics)
```

```
plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
```

```
rug(y)
```

```
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
```

```
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
```

```
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
```

```
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
```

```
lines(density(y, bw=h), col = 6)
```

```
lines(z, dgamma(z,1,9), lty = 1, lwd=3, col=7)
```

```
legend(.3, 6,
```

```
  legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-Gamma"),
```

```
  col = 1:7, lty = 1)
```

```
#####
```

```

n <- 100
weibull <- rweibull(n,1,5)
y<-weibull

z <- seq(-5, 35, .01)

h=0.79*IQR(y)*n^(-1/5)
par(mfrow = c(2, 3))
  plot(density(y, bw=bw.nrd0(y)))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)
  plot(density(y,bw=bw.nrd(y)))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)
  plot(density(y,bw=bw.ucv(y)))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.bcv(y)))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)
  plot(density(y, bw=h))
lines(z, dweibull(z, 1,5), lty = 2)

par(mfrow = c(1, 1))

require(graphics)
plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
rug(y)
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
lines(density(y, bw=h), col = 6)
lines(z, dweibull(z,1,5), lty = 1, lwd=3, col=7)

```

```
legend(13, .15,  
      legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-Weibull"),  
      col = 1:7, lty = 1)
```

```
#####
```

```
n <- 100  
weibull <- rweibull(n,1,10)  
y<-weibull
```

```
z <- seq(-1, 100, .01)
```

```
h=0.79*IQR(y)*n^(-1/5)  
par(mfrow = c(2, 3))  
  plot(density(y, bw=bw.nrd0(y)))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)  
  plot(density(y,bw=bw.nrd(y)))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)  
  plot(density(y,bw=bw.ucv(y)))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)  
  plot(density(y, bw=bw.bcv(y)))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)  
  plot(density(y, bw=bw.SJ(y)))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)  
  plot(density(y, bw=h))  
lines(z, dweibull(z, 1,10), lty = 2)
```

```
par(mfrow = c(1, 1))
```

```
require(graphics)
```

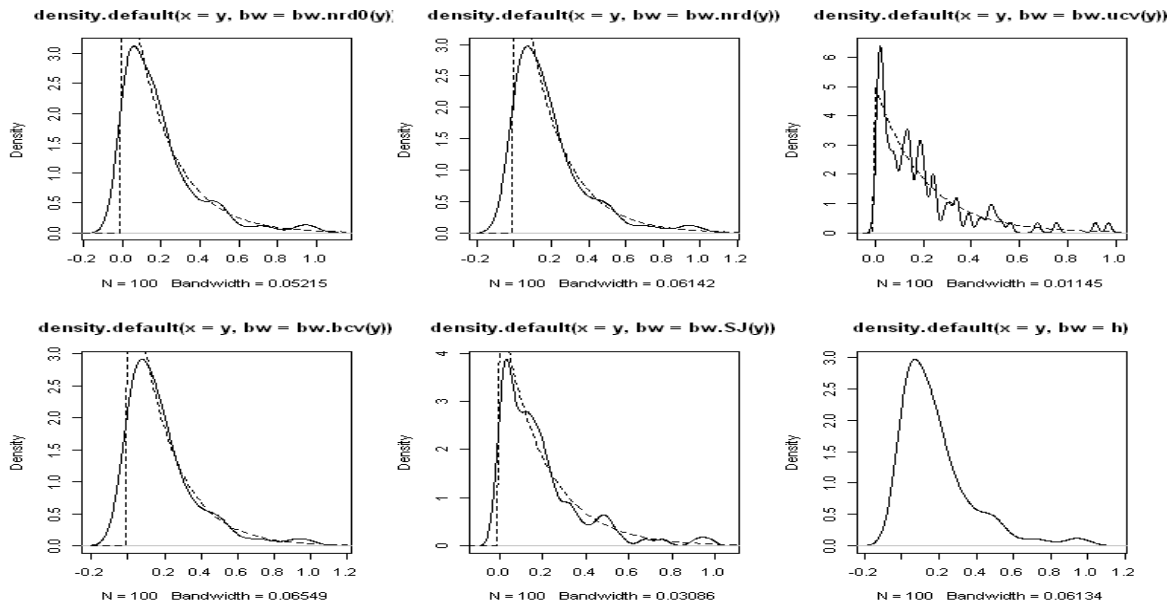
```

plot(density(y, bw=bw.ucv(y)))
rug(y)
lines(density(y, bw="nrd0"), col = 2)
lines(density(y, bw="nrd"), col = 3)
lines(density(y, bw="bcv"), col = 4)
lines(density(y, bw="SJ-ste"), col = 5)
lines(density(y, bw=h), col = 6)
lines(z, dweibull(z,1,10), lty = 1, lwd=3, col=7)
legend(30, .05,
      legend = c("ucv", "nrd0", "nrd", "bcv", "SJ", "Silverman", "Sebaran-Weibull"),
      col = 1:7, lty = 1)

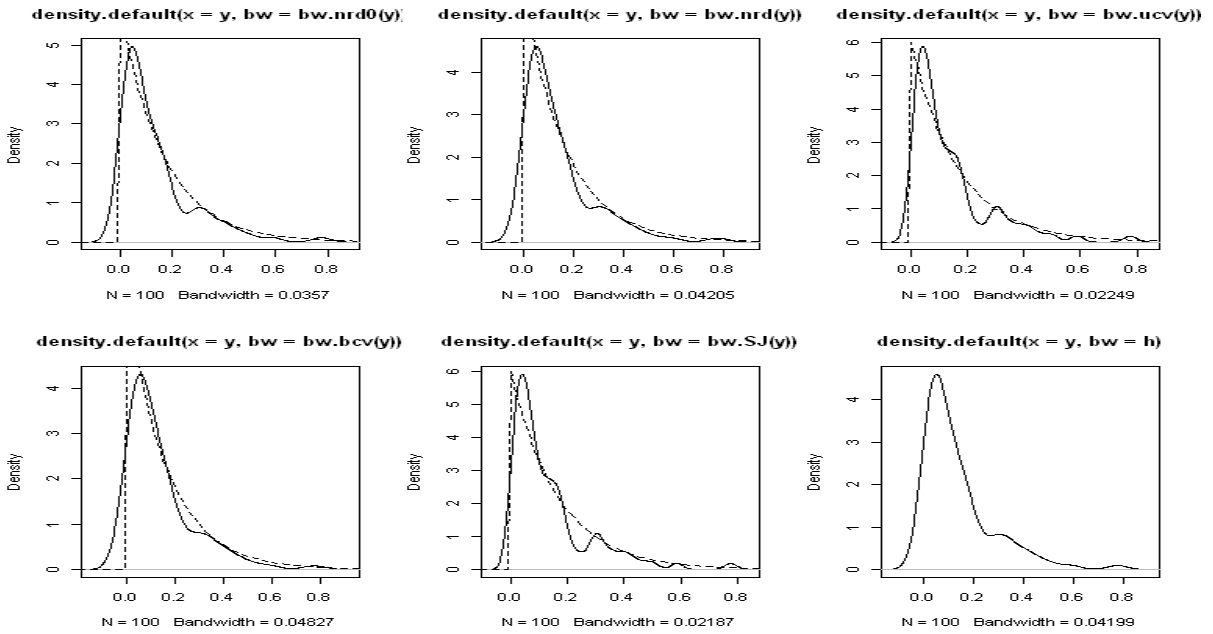
```

3. Perbandingan kurva kepekatan setiap lebar jendela dengan sebaran sebenarnya

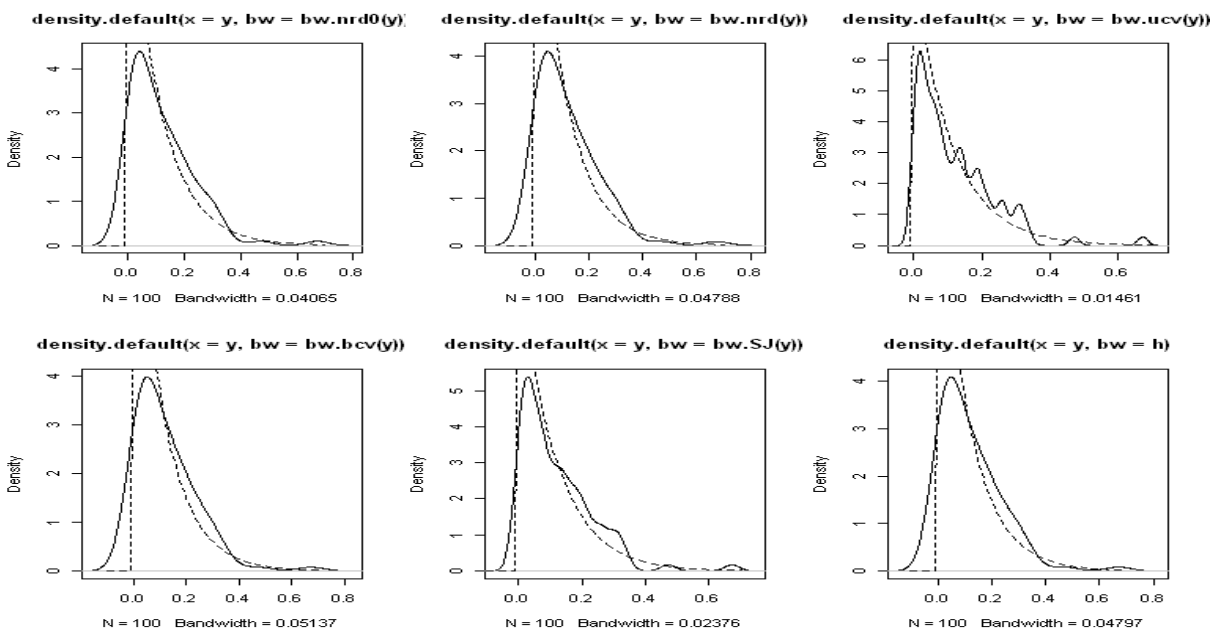
a. Sebaran Exponensial (5)



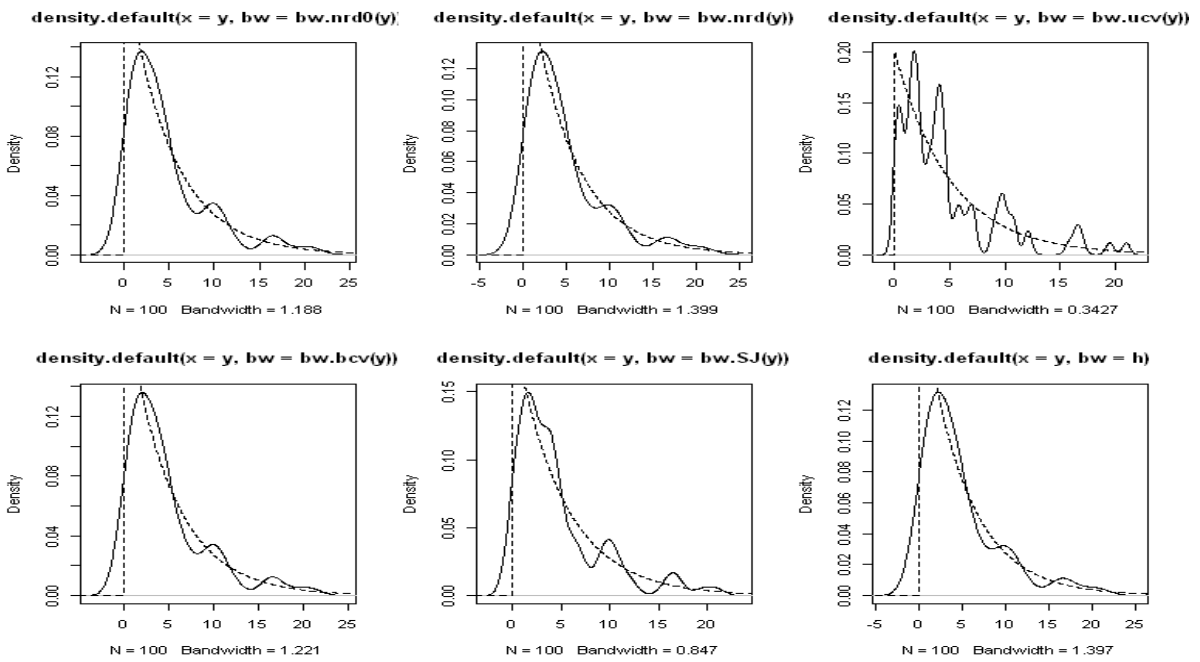
b. Sebaran Gamma (1,6)



c. Sebaran Gamma (1,9)

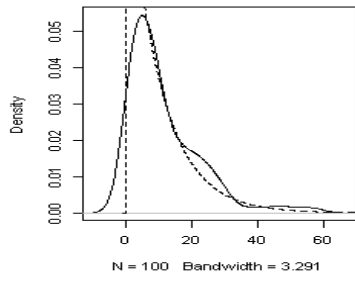


d. Sebaran Weibull(1,5)

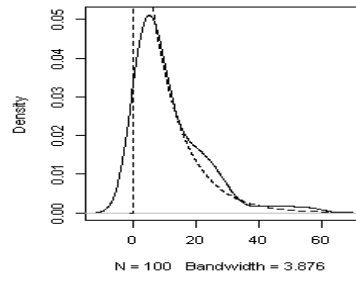


e. Sebaran Weibull (1,10)

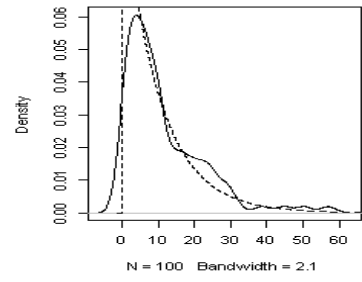
density.default(x = y, bw = bw.nrd0(y))



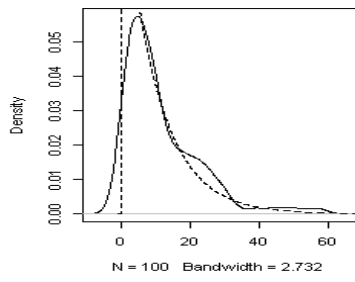
density.default(x = y, bw = bw.nrd(y))



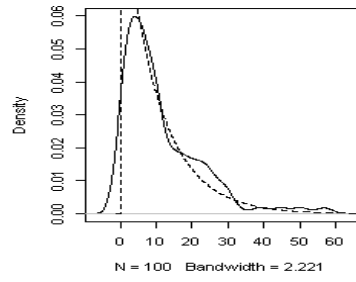
density.default(x = y, bw = bw.ucv(y))



density.default(x = y, bw = bw.bcv(y))



density.default(x = y, bw = bw.SJ(y))



density.default(x = y, bw = h)

