

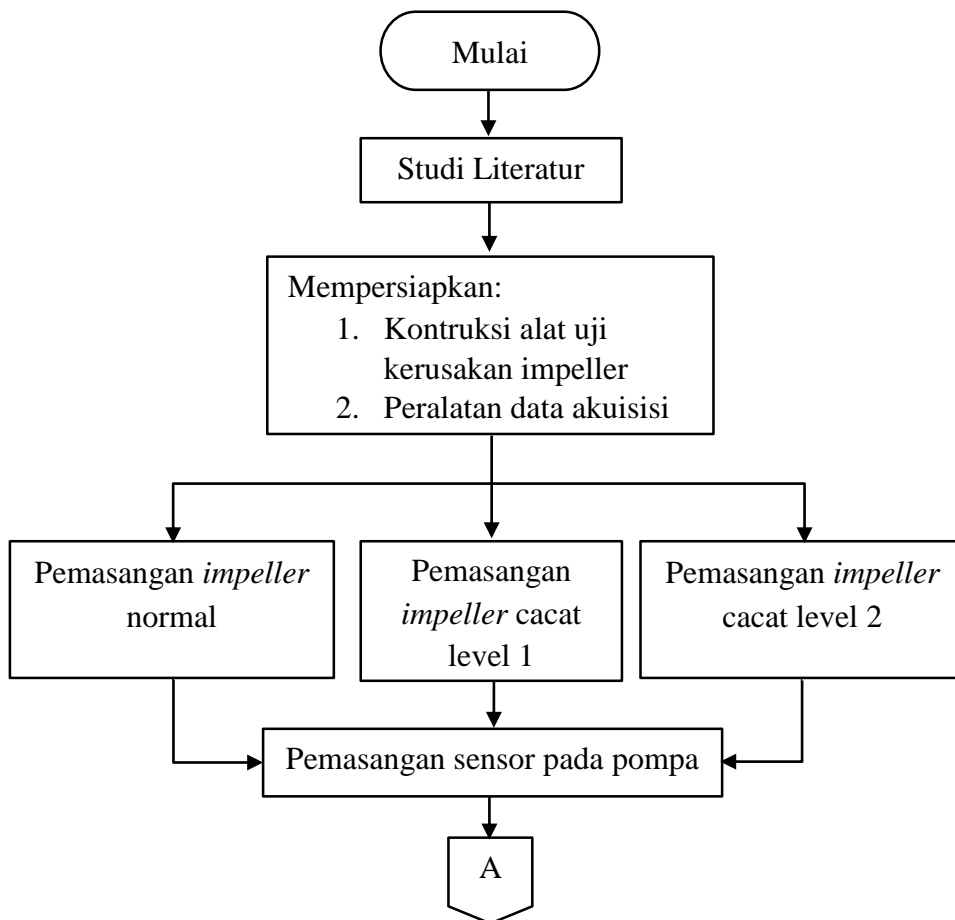
### BAB III

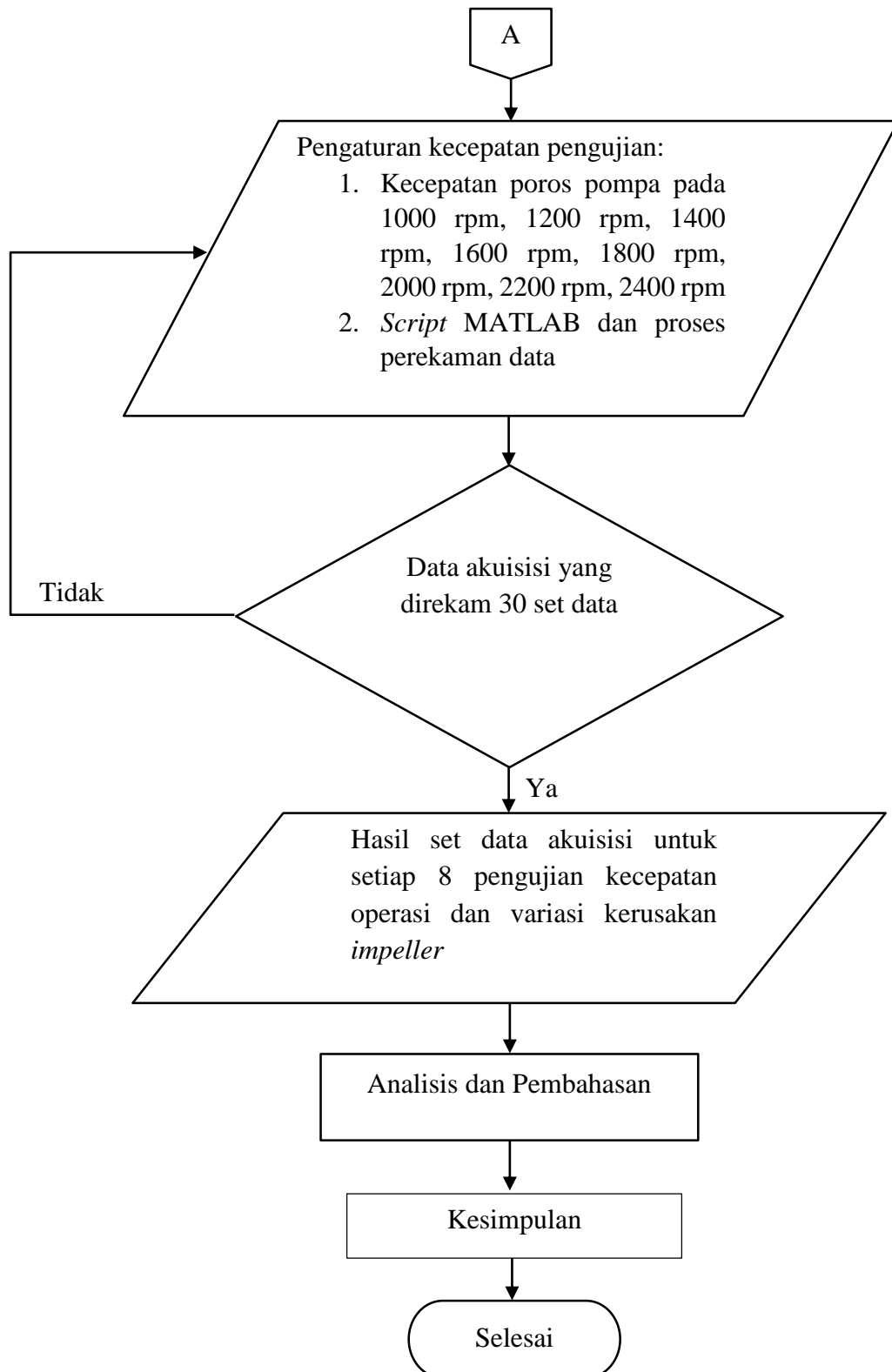
#### METODE PENELITIAN

Metode penelitian dirancang untuk bisa memformulasikan diagnosa kerusakan *impeller* pada pompa sentrifugal dengan analisa sinyal getaran. Untuk mencapai tujuan ini, penelitian kerusakan *impeller* membutuhkan sebuah *impeller* normal dan *impeller* cacat yang dipasang pada sebuah alat uji.

#### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian yang digunakan sebagai gambaran rangkaian kegiatan penelitian.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat uji berupa pompa sentrifugal dengan pengambilan data getaran yang diuji secara bergantian pada *impeller* pompa sentrifugal. Adapun rincian alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal yang digunakan pada penelitian ini yaitu jenis pompa sentrifugal 1 HP seperti pada Gambar 3.2. Berikut spesifikasi dari pompa sentrifugal yang digunakan:

Merek	: Dong Dong
Tipe	: TB-40 NEW
Kapasitas maksimum	: 40L/min
Head maksimum	: 45 m
Suction maksimum	: 8 m
Buatan	: China



Gambar 3.2 Pompa Sentrifugal

#### b. Motor Listrik

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 motor listrik ini berfungsi sebagai penggerak utama pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal dan motor listrik dihubungkan dengan Belt-Pulley. Adapun spesifikasi dari motor listrik sebagai berikut:

Merek	: Elektron
Tipe	: JY2B-2
Daya	: 750 W
Volt	: 220 V
Arus	: 6,49 A
Frekuensi maksimum	: 50 Hz
Poles	: 2
Phase	: 1
Kecepatan	: 2850 rpm



Gambar 3.3 Motor Listrik

c. *Impeller*

Dalam penelitian ini menggunakan tiga buah *impeller*, dalam keadaan normal, keadaan cacat pada bagian blades, dan salah satu bladesnya dipotong seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4 (a) (b) (c). Pada Gambar 3.4 (a) *impeller* dengan keadaan normal, di Gambar 3.4 (b) *impeller* dengan cacat dibagian blades. Cacat *impeller* dibagian *blades* ini dilakukan dengan cara di gerinda dengan ketebalan mata gerindra 2 mm dan di buat pada dua lokasi di setiap *blades*-nya. Gambar 3.4 (c) cacat *impeller* dengan salah satu blades-nya dipotong sampai putus dengan menggunakan gerindra.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.4 (a) *impeller* kondisi normal, (b) *impeller* dengan kondisi cacat dibagian *blades*, (c) *impeller* dengan kondisi salah satu *blades*-nya dipotong.

d. *Reservoir*

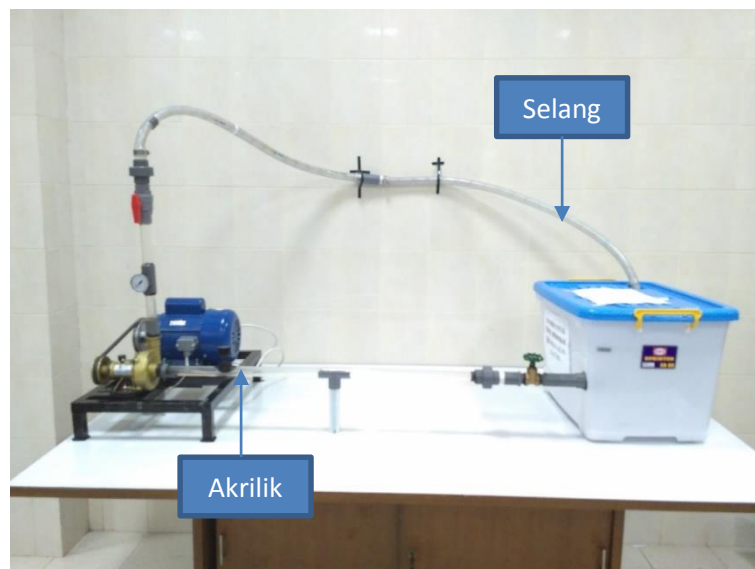
Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 reservoir berfungsi sebagai tempat penampungan fluida yang akan dihisap oleh pompa lalu disalurkan lagi ke *reservoir* tersebut.



Gambar 3.5 *Reservoir*

e. Pipa Akrilik dan Selang

Pipa digunakan untuk menyalurkan air dari *reservoir* ke pompa lalu dari pompa ke *reservoir* kembali. Dalam penelitian ini menggunakan pipa akrilik dan selang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Pipa Akrilik dan Selang

f. *Inverter*

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7 *inverter* merupakan alat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan secara elektronik motor AC induksi.

Berikut spesifikasi dari *inverter* :

Model	: SV008Ic5
Input Daya	: 200-230V 9.2A; 1 phase pada 50/60 Hz
Output Daya	: 0-input V 5A; 3 phase
Max. output frekuensi	: 400 Hz
Jangkauan pengaturan frekuensi	: 0,01 – 60 Hz



Gambar 3.7 Inverter

g. *Tachometer*

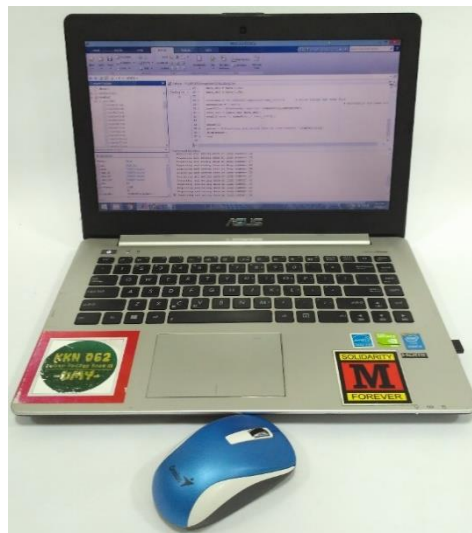
*Tachometer* adalah alat yang digunakan untuk menunjukkan besar nilai rpm motor yang berputar. Seperti yang terlihat pada gambar 3.8 *tachometer* ini menggunakan jenis sensor *proximity probe* dengan simultan magnetik dan nilai kecepatan yang didapat dari sensor ditampilkan pada panel LED.



Gambar 3.8 *Tachometer*

h. Laptop Data Akuisisi

Laptop data akuisisi adalah perangkat yang dihubungkan dengan data akuisisi dengan software MATLAB untuk merekam data penelitian.



Gambar 3.9 Laptop Data Akuisisi

i. Modul Data Akuisisi

Modul data akuisisi adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengakuisisi sinyal getaran yang terdapat pada pompa sentrifugal sebagai alat uji penelitian





Gambar 3.10 Modul data akuisisi

#### j. *Accelerometer*

Akselerometer merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah gelombang mekanik menjadi sinyal elektronik. Pada penelitian ini menggunakan dua buah sensor piezoelectric accelerometer dengan tipe 4507 B dari Bruel & Kjaer seperti ditunjukkan pada Gambar 3.13. Berikut ini adalah spesifikasi akselerometer yang digunakan:

<i>Accelerometer</i>	: Sensor akselerometer dengan serial no (30171) dan (30172)
Type	: 4507 B satu konektor
Sensitivitas	: (9,953 mV/ms <sup>2</sup> ) (97,60 mV/g)
Frekuensi <i>range</i>	: 0,3 – 6000 Hz
<i>Mounted resonansi</i> frekuensi	: 18 kHz (18000 Hz)
Operasi temperatur <i>range</i>	: (-54 – +121 °C) (-65 – +250 °F)
Measuring Range	: 70 g
Maksimum Shock	: 5000 g
Berat	: 4.8 gram
<i>Mounting</i>	: Menempel dengan wax
Tipe kabel	: AO-0531



Gambar 3.11 *Accelerometer*

k. *Kabel Connector*

*Kabel connector* ini digunakan untuk menyalurkan sinyal getaran dari sensor *accelerometer* menuju modul data akuisisi.



Gambar 3.12 *Kabel Connector*

l. *Chassis*

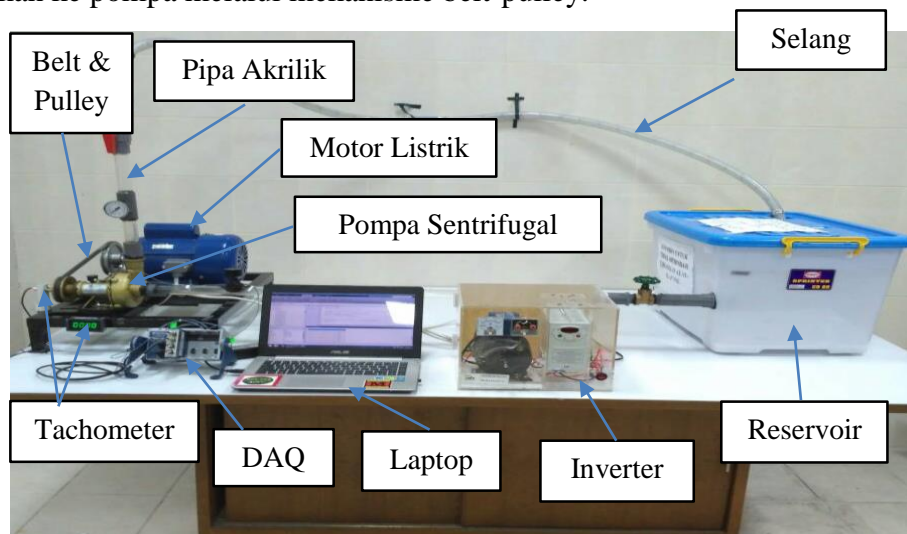
Seperti yang terlihat pada gambar 3.12 chassis ini berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan modul data akuisisi yang terhubung dengan *accelerometer* dan untuk menghidupkan data akuisisi dengan menyambungkan kabel daya pada arus listrik AC.



Gambar 3.13 Chassis

### 3.3. Skema Alat Uji Penelitian

Alat uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu pompa sentrifugal yang digerakan oleh motor listrik. Seperti pada Gambar 3.13 daya motor listrik disalurkan ke pompa melalui mekanisme belt-pulley.



Gambar 3.14 Skema Alat Uji penelitian

Pulley yang digunakan pada motor listrik berukuran 5 inch sedangkan pulley yang digunakan pada pompa sentrifugal berukuran 3,5 inch. Pulley dan belt berfungsi sebagai mekanisme penggerak antara putaran yang dihasilkan dari motor listrik yang akan disalurkan ke pompa sentrifugal

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dapat dibagi menjadi dalam beberapa tahap. Berikut tahapannya adalah penyiapan pompa, dan pengambilan data. Dengan penjelasan sebagai berikut.

#### 3.4.1 Tahap Penyiapan Pompa Sentrifugal

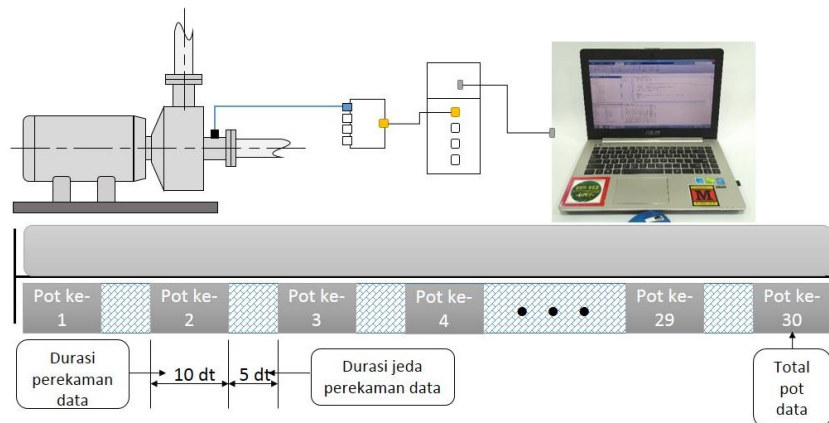
Dalam penelitian ini, pastikan pompa bekerja secara normal. Setting untuk pompa adalah sebagai berikut:

1. Pertama memeriksa dan memastikan kondisi pompa dan motor dalam kondisi sesuai yang diinginkan. Mur dan baut pada masing-masing alat tersebut diperiksa kekencangannya. Motor diperiksa apakah bekerja dengan normal.
2. Untuk percobaan yang pertama menggunakan impeller yang masih baru yang telah terpasang pada pompa sentrifugal
3. Menghubungkan pompa dan motor dengan puli.
4. Selanjutnya memeriksa apakah ada kebocoran pada alat uji terutama pada sambungan pipa akrilik.

#### 3.4.2 Tahap Pengambilan Data

Tahap pengambilan data ini dilakukan setelah tahap penyiapan pompa sentrifugal selesai dilakukan dan tidak ada kendala. Gambar 3.15 merupakan skematik rangkaian pemasangan *accelerometer* dan akusisi data yang digunakan dalam merekam getaran pompa sentrifugal. Rekaman data yang didapat dari setiap proses akan diolah dan di proses pada program Matlab. Pengujian yang pertama dilakukan dengan menggunakan impeller dengan kondisi normal, kemudian pengujian yang kedua dengan menggunakan impeller yang cacat pada bagian blades, dan pengujian yang ketiga dengan menggunakan impeller dengan kondisi salah satu bladesnya dipotong. Dari ketiga kondisi impeller yang akan diuji pengambilan data getaran dilakukan dengan putar 1000 rpm, 1200 rpm, 1400 rpm, 1600 rpm, 1800 rpm, 2000 rpm, dan 2400 rpm yang diatur dengan menggunakan

inverter. Tahapan proses pengambilan data getaran pada ketiga kondisi impeller menggunakan parameter yang sama. Berikut proses tahapan pengambilan data getaran :



Gambar 3.15 Skematik pengambilan data

1. Memasang terlebih dahulu accelerometer pada bagian volute dan inlet pompa sentrifugal dengan menggunakan perekat yang disebut dengan *wax*.
2. Menghidupkan inverter atau pengatur kecepatan pompa sentrifugal.
3. Menghidupkan motor pompa kemudian atur kecepatan yang diinginkan dengan mengatur daya pada inverter dan menyesuaikan dengan kecepatan yang didapat pada panel LED tachometer.
4. Membuka software program MATLAB R2015a pada laptop data akuisisi. Merekam data sinyal getaran dengan proses perekaman sebagai berikut :
  - A. 1 set data ada 30 potongan data.
  - B. Waktu perekaman 10 detik untuk setiap potongan data.
  - C. Jeda waktu perekaman selama 5 detik untuk setiap potongan.
  - D. Menggunakan *sampling rate* 17066 Hz.
5. Menghidupkan data akuisisi dengan menyambungkan kabel daya pada arus listrik AC.
6. Memastikan data akuisisi telah terdeteksi pada laptop dan accelerometer telah terbaca pada software NI MAX.
7. Memastikan semua katup pada alat uji telah terbuka

8. Memeriksa jalur perpipaan pastikan tidak ada kebocoran dan pastikan kecepatan pompa pada kecepatan yang telah ditentukan.
9. Menjalankan program matlab.
10. Memastikan program berjalan dan memeriksa apakah data telah tersimpan pada laptop.

### 3.4.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data ini dilakukan setelah tahap pengambilan data selesai dilakukan dan tidak ada kendala. Dari data getaran yang telah disimpan pada komputer di olah menjadi parameter statistik menggunakan program MATLAB versi R2015a. Secara umum, data getaran diperoleh dalam domain waktu sebagai rangkaian data yang menunjukkan *displacement*, *velocity*, atau *acceleration*. Fitur getaran domain waktu diekstraksi dengan menggunakan statistik deskriptif seperti Standar Deviasi, Kurtosis, *Root Mean Square*, *Variance*, dan *Crest Factor*. Tabel 3.1 merupakan perintah yang digunakan pada parameter yang disebutkan sebelumnya.

Tabel 3. 1 Spesifikasi parameter statistik pada perintah MATLAB

<b>Parameter</b>	<b>Perintah MATLAB</b>
Standar Deviation	std
Variance	var
Root Mean Square	rms
Crest Factor	peak2rms
Kurtosis	kurtosis