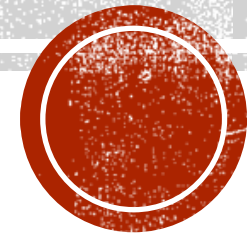




WEBINAR MAINTENANCE SERIES

FUTURE MAINTENANCE OF CENTRIFUGAL PUMP



PRESENTER OVERVIEW

Name : Jalu Eko Harjono

Education : Mechanical Engineering - ITB

Certification : Vibration Analyst CAT II - Mobius Institute

Experience : Condition Monitoring Analyst (Pertamina Hulu Rokan, 2018 – now)
Condition Monitoring Analyst (Pertamina Hulu Energi West Madura Offshore, 2018)

OUTLINE

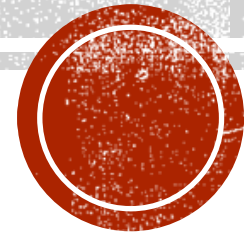
First Session

- What is centrifugal pump?
- Existing maintenance methods of centrifugal pump

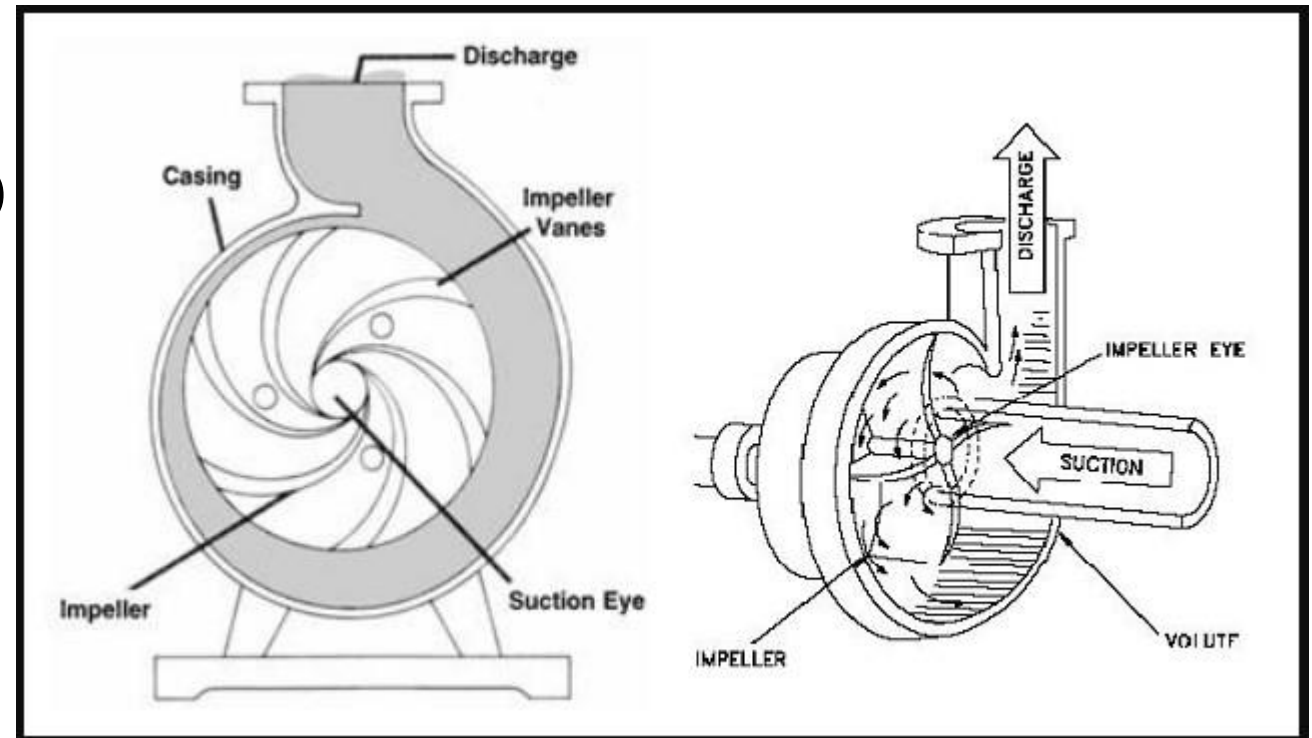
Second Session

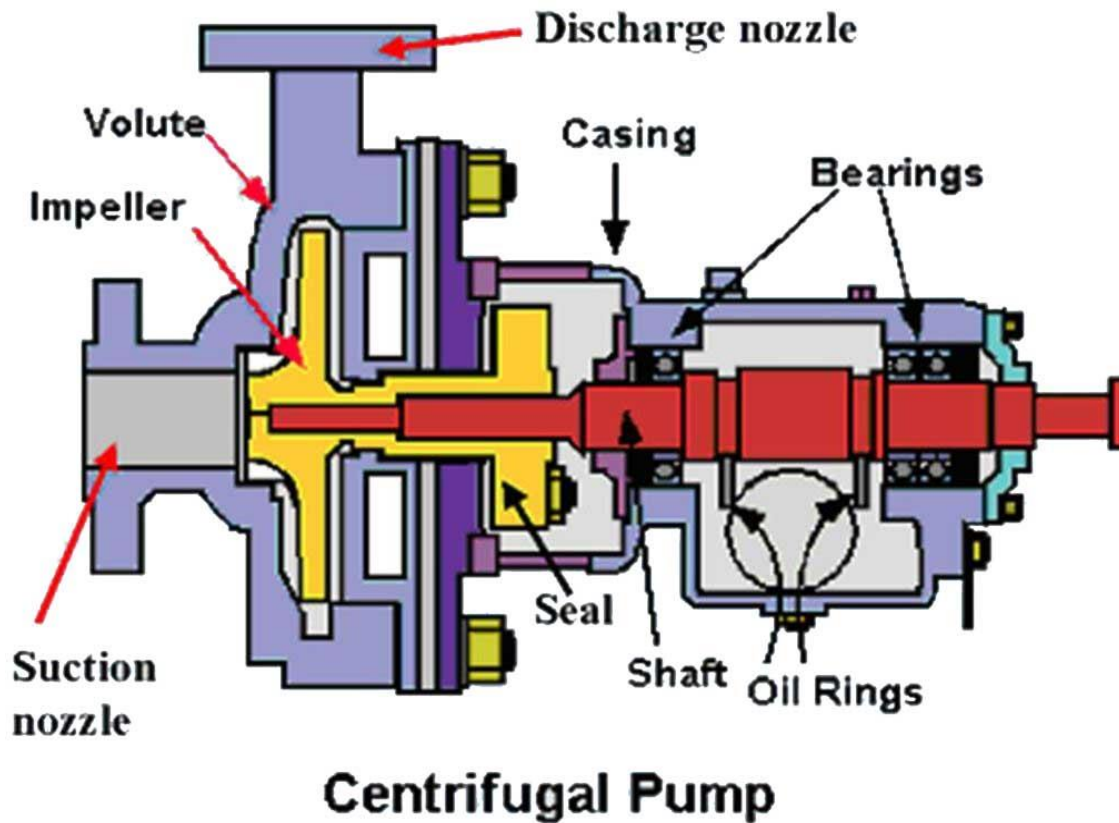
- Vibration on centrifugal pump
- Future maintenance of centrifugal pump
- Study case

FIRST SESSION



- Pompa merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain dengan menaikkan tekanan cairan tersebut
- Secara umum pompa terbagi menjadi 2 berdasarkan prinsip kerjanya:
 - Pompa perpindahan positif (positive displacement pump)
 - Pompa Torak
 - Pompa Gear
 - Pompa dinamik (dynamic pump)
 - Pompa aksial
 - Pompa radial

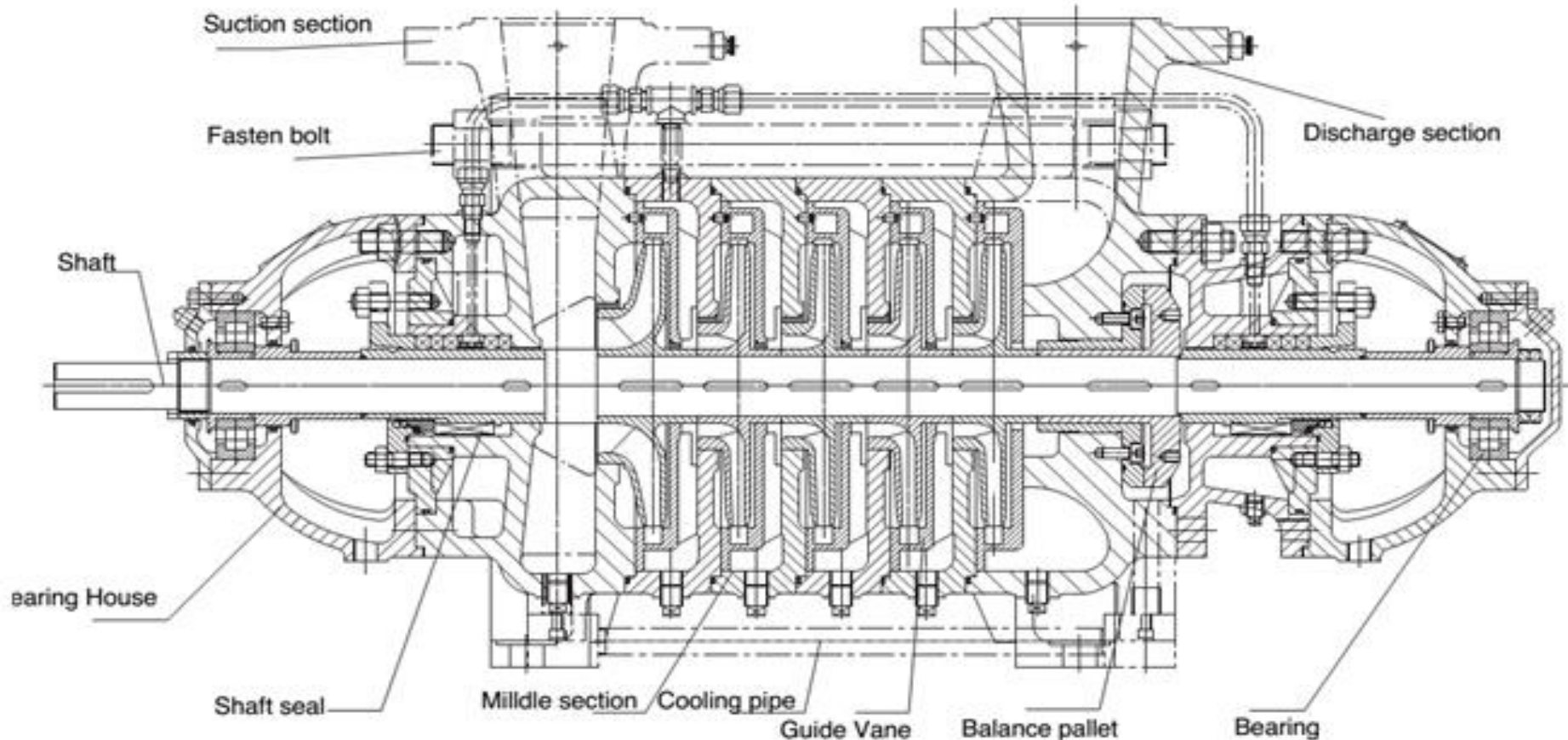




- Secara umum terdapat 3 bagian utama Pompa Sentrifugal:
 - Impeller
 - Volute
 - Shaft
 - Saluran inlet dan outlet
- Ada pula bagian lain yang mendukung kerja Pompa Sentrifugal:
 - Seal
 - Casing
 - Bearing
 - Lubrication system

POMPA RADIAL/POMPA SENTRIFUGAL

RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTAINABILITY



<https://indonesian.alibaba.com/product-detail/horizontal-multistage-pump-for-steam-boiler-60224104617.html>

- Multistage centrifugal pump adalah rangkaian pompa sentrifugal dengan kapasitas aliran dan tekanan yang lebih tinggi
- Outlet dari stage awal menjadi inlet untuk stage berikutnya. Secara umum prinsip kerjanya sama

EXISTING MAINTENANCE METHODS OF CENTRIFUGAL PUMP

Secara umum, metode perawatan/maintenance pompa terbagi menjadi 3:

- Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)
 - Menganut asas *Run to Breakdown*
 - Hanya bertindak ketika pompa tersebut mengalami kerusakan

- Perawatan Preventif (*Preventif Maintenance*)
 - Perawatan pompa berdasarkan waktu/umur suatu parts
 - Sedikit lebih advance dibanding *Corrective Maintenance*

- Perawatan Berdasarkan Kondisi (*Condition-based Maintenance*)
 - Perawatan pompa berdasarkan kondisi aktual mesin tersebut
 - Lebih banyak bermain dengan data dan kecenderungan dari pompa tersebut
 - Dengan data yang lengkap harapannya bisa mengetahui kondisi actual pompa sehingga bisa melakukan antisipasi sebelum pompa gagal

■ Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)



Pompa Air Rumahan

- Pompa air rumahan biasanya dioperasikan dengan asas *Run to Failure*
- Dengan harga yang relatif murah, akan lebih bijak jika metode perawatannya adalah korektif
- Disamping itu, Ketika pompa ini rusak, kerugian yang ditimbulkan tidak terlalu besar sehingga tidak perlu mengeluarkan budget lebih untuk melakukan perawatan yang lebih advance

■ Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)



Water Spray Pump

- Pompa pada industri biasanya banyak yang sudah menggunakan metode *Preventive Maintenance*
- Kunci dari *Preventive Maintenance* adalah melakukan penggantian spare parts atau perbaikan berdasarkan waktu
- Daftar tugas/Task list dari *Preventif Maintenance* biasanya:
 - Penggantian bearing
 - Penggantian seal
 - Penggantian oli/penambahan grease
 - Overhaul
 - Penggantian unit

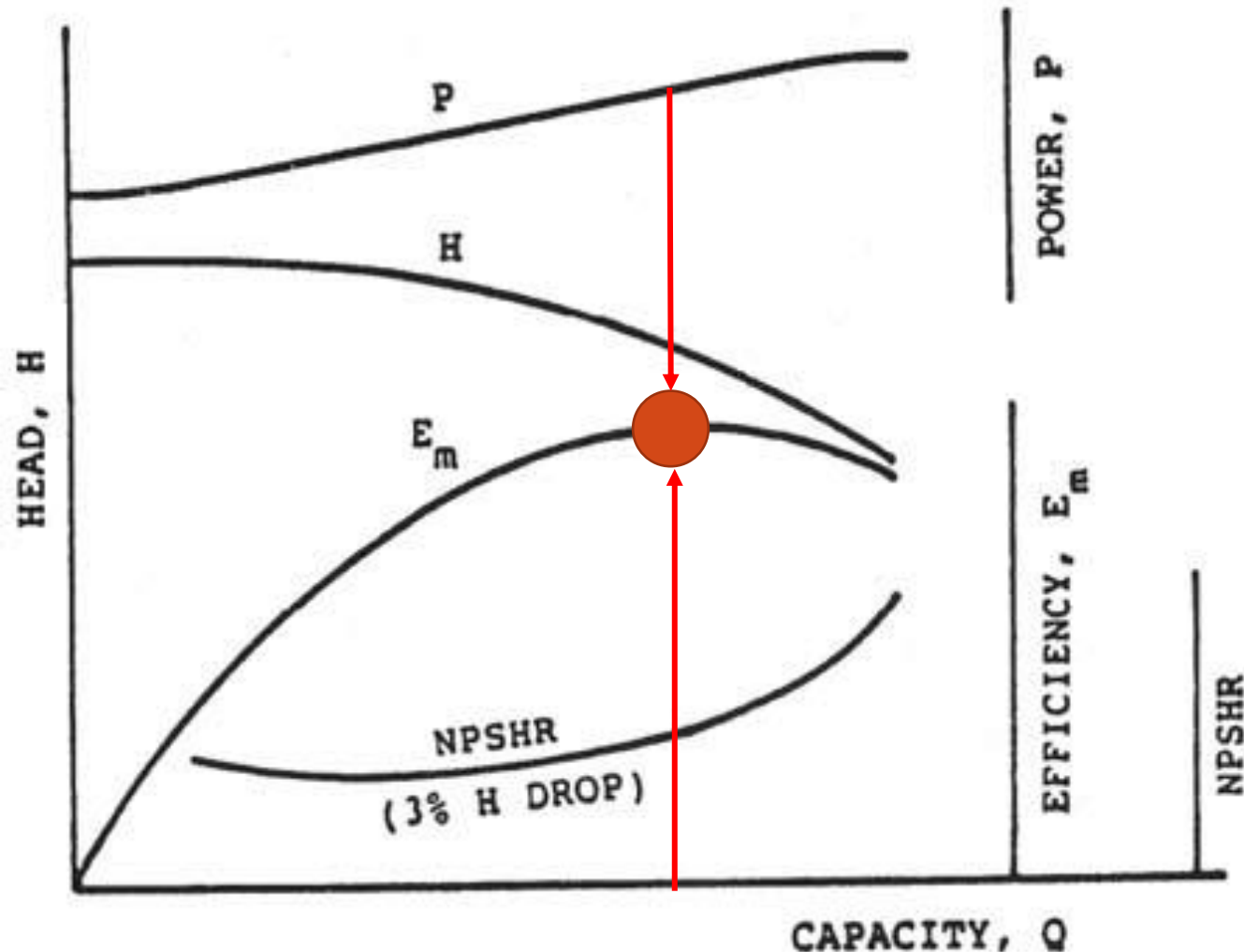
■ Perawatan Berbasis Kondisi (*Condition-Based Maintenance*)



Water Injection Pump

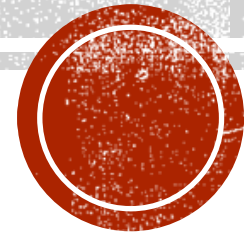
- Pompa dengan criticality tinggi dituntut untuk tidak gagal saat dioperasikan
- Banyak digunakan di fasilitas Oil & Gas, Pembangkit Listrik, dan Industri Proses
- Kunci dari *Condition-Based Maintenance* adalah kondisi dari pompa itu sendiri
- Penentuan kondisi pompa dilakukan dengan mengambil data performa dan parameter lain yang mendukung seperti:
 - Vibrasi
 - Thermografi
 - Lube oil analysis

KURVA PERFORMANCE POMPA

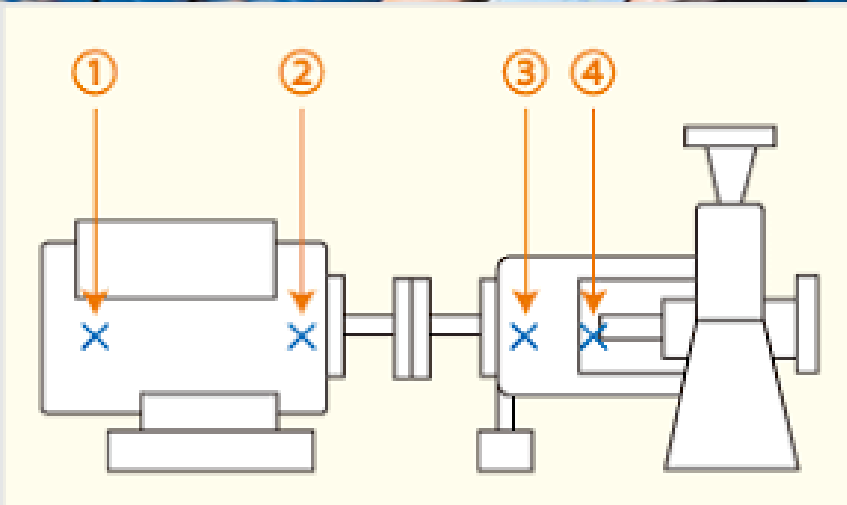


- Dalam mengukur performa pompa, metode yang paling banyak digunakan adalah memakai *Pump Curve*
- Ada beberapa bentuk dari *Pump Curve*, yang saat ini kita gunakan menggunakan parameter:
 - *Head (H)*
 - *Efficiency (E_m)*
 - *Power (P)*
 - $NPSH_R$
 - *Capacity (Q)*

SECOND SESSION



VIBRASI PADA POMPA SENTRIFUGAL



- Vibrasi merupakan salah satu respon yang bisa diukur dan dianalisa untuk menentukan kondisi dari sebuah pompa
- Saat ini pengukuran vibrasi merupakan metode yang banyak digunakan di industri dengan menggunakan analyzer dan sensor vibrasi accelerometer
- Vibrasi dihasilkan dari gerakan rangkaian pompa yang diredam oleh bearing
- Dengan menganalisa vibrasi dari bearing, beberapa gejala kerusakan dari pompa dan bearing bisa tertangkap dan dijadikan justifikasi kondisi dari bearing dan pompa tersebut

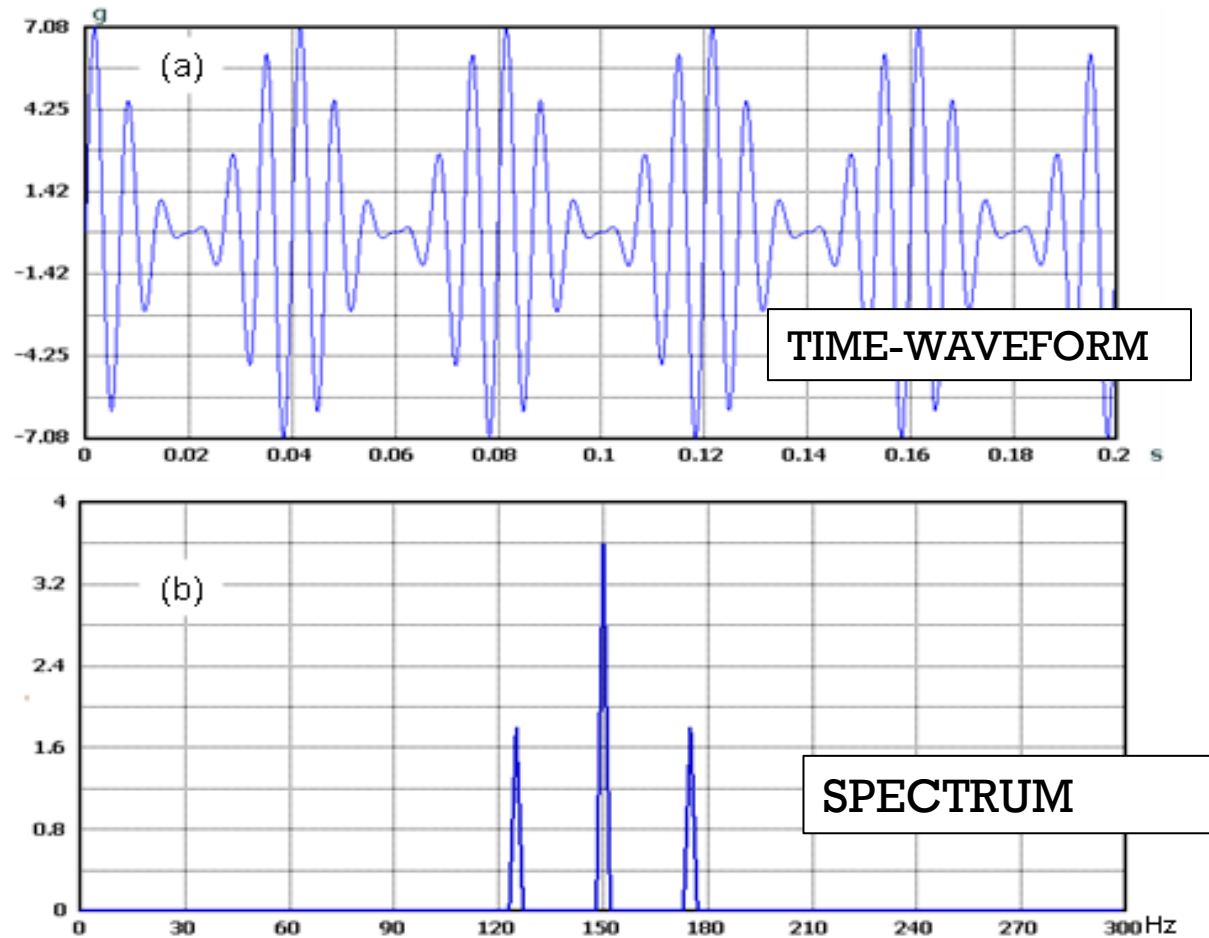
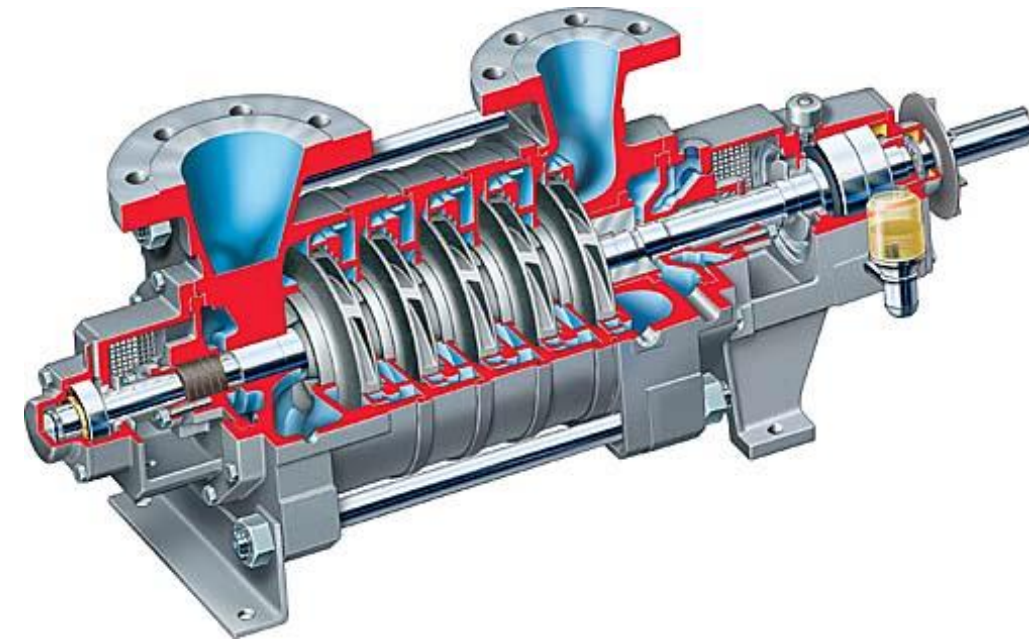
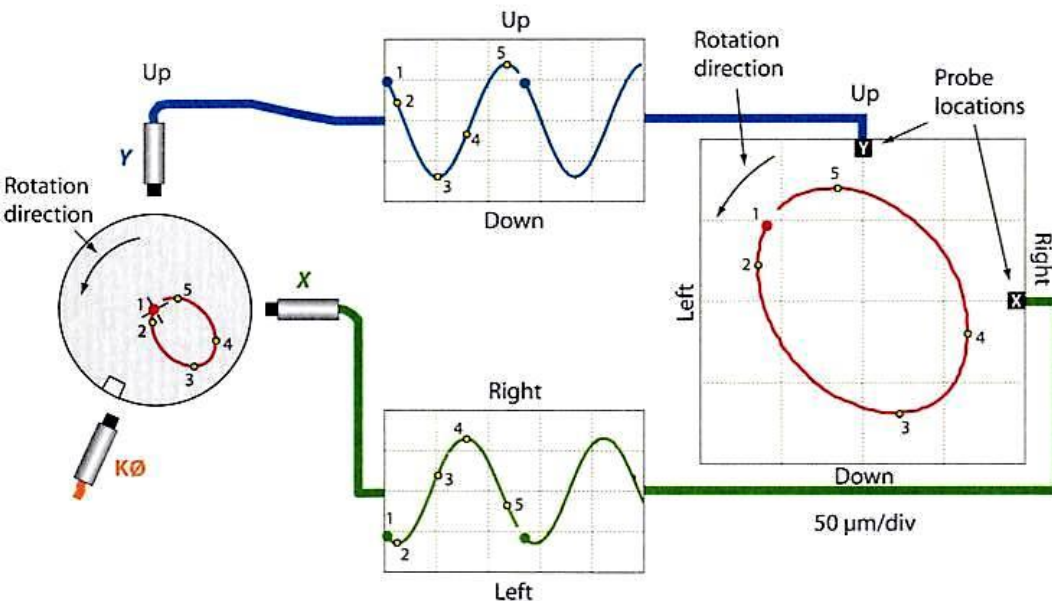


Figure 1 Simple amplitude modulation in (a) time domain, (b) frequency domain

- Sensor vibrasi menangkap getaran yang dihasilkan dan dipresentasikan dalam bentuk *time-waveform*
- *Time-waveform* nantinya akan diubah menggunakan FFT (*Fast Fourier Transform*) untuk menghasilkan spektrum untuk mempermudah Analisa
- Dari spektrum yang dihasilkan, bisa diketahui kira-kira apa yang terjadi dengan pompa

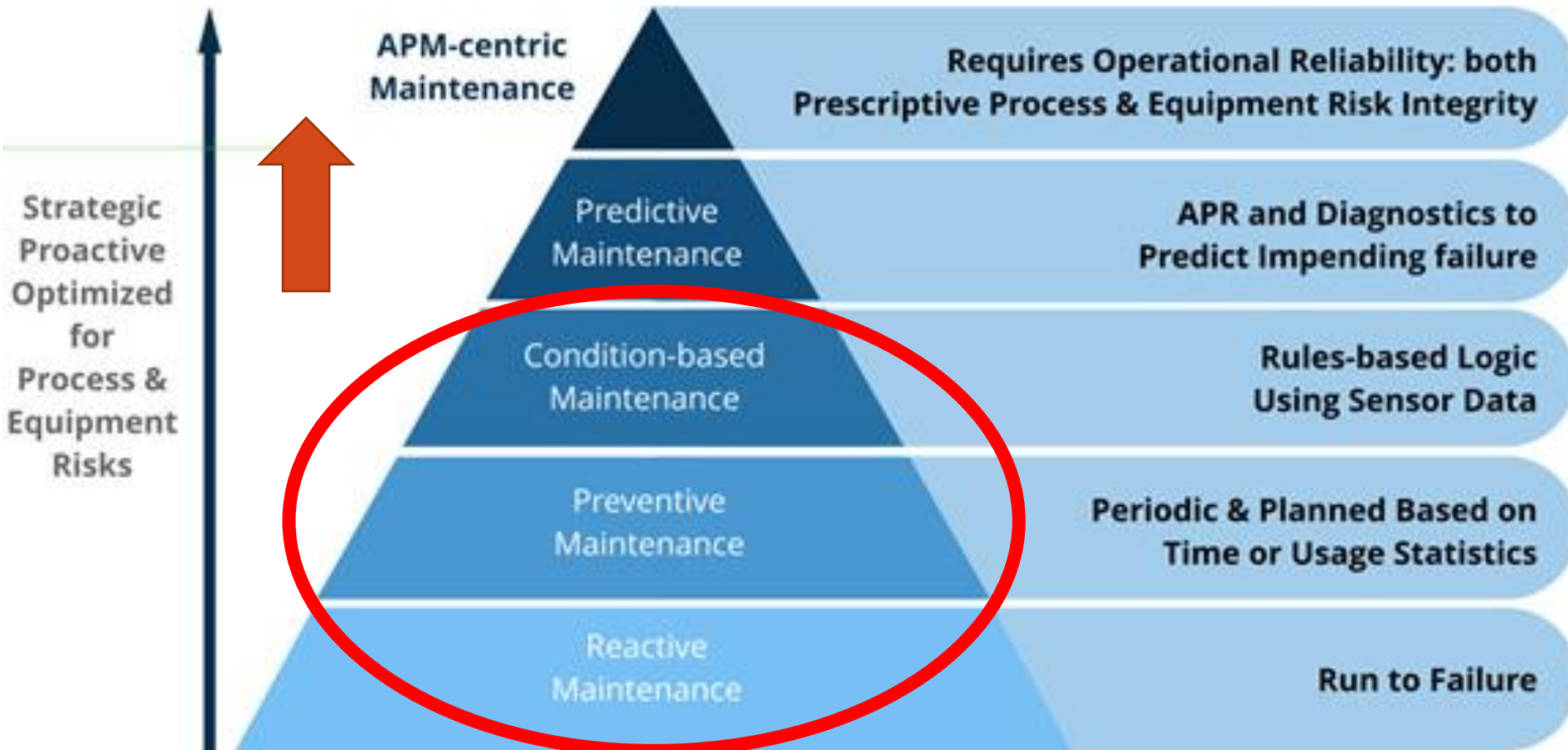


- Multistage pump umumnya menggunakan journal bearing
- Menambah aspek lain yang bisa diukur, yaitu vibrasi shaft dan orbit
- Menggunakan proximity probe untuk mengukur vibrasi shaft
- Dengan melihat bentuk orbit, kurang lebih bisa diketahui apa yang terjadi di dalam pompa



FUTURE MAINTENANCE STRATEGY FOR CENTRIFUGAL PUMP

Maintenance Maturity Pyramid



https://www.aspentech.com/en/blog/blog/Asset_Performance_Management_is_the_New_Pinnacle_of_the_Maintenance_Maturity_Pyramid

FUTURE STRATEGY

- Centrifugal pump memang banyak digunakan di Industri, namun mayoritas masih menggunakan strategi **perawatan korektif dan preventif**
- Ada juga beberapa yang sudah menggunakan condition-based maintenance, namun belum banyak yang bisa memaksimalkan strategi tersebut
- Pengambilan data masih dilakukan secara *in-situ*

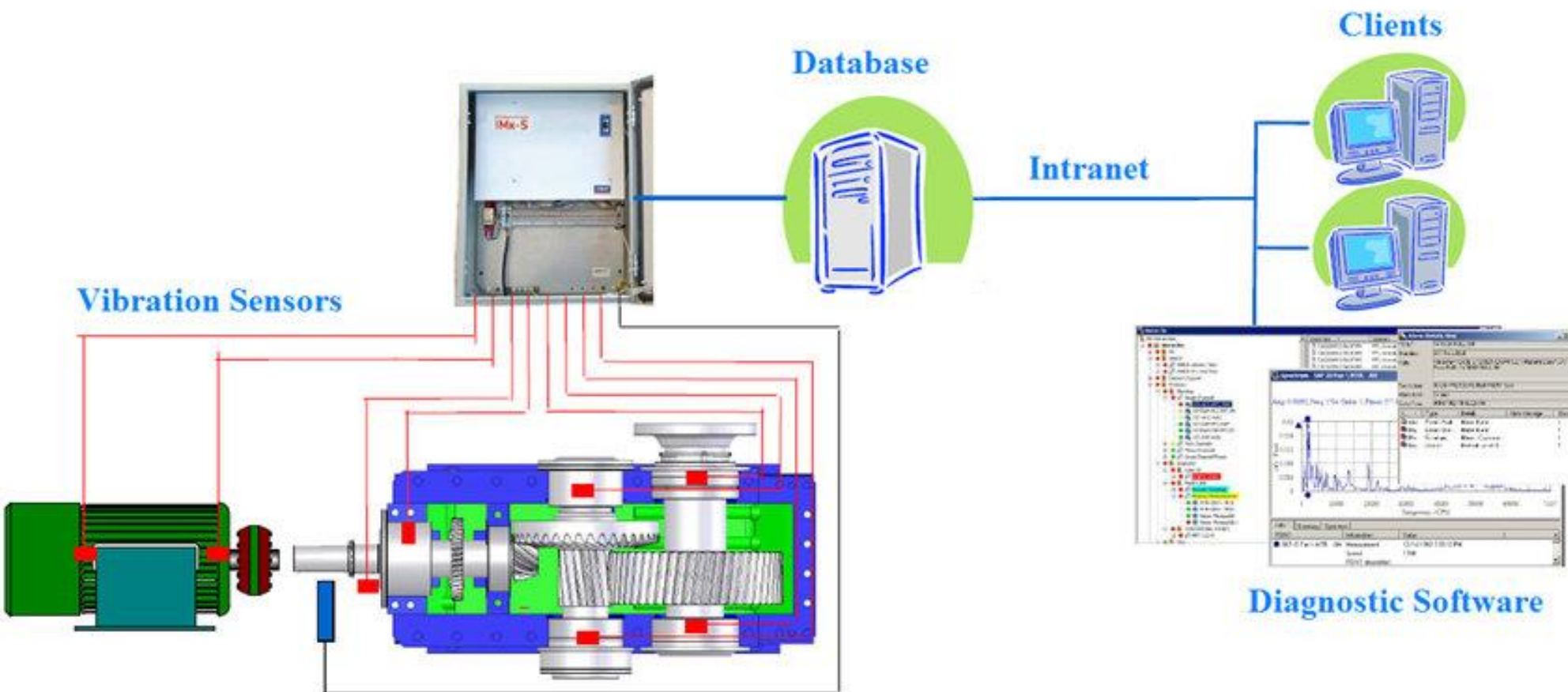


FUTURE STRATEGY

- Apa yang bisa dilakukan untuk kegiatan maintenance pada pompa sentrifugal di masa depan?
- Masih banyak celah untuk improvisasi untuk setiap kegiatan maintenance
- Namun harus dilakukan secara bertahap dan sesuai dengan resource di tiap industry dan teknologi



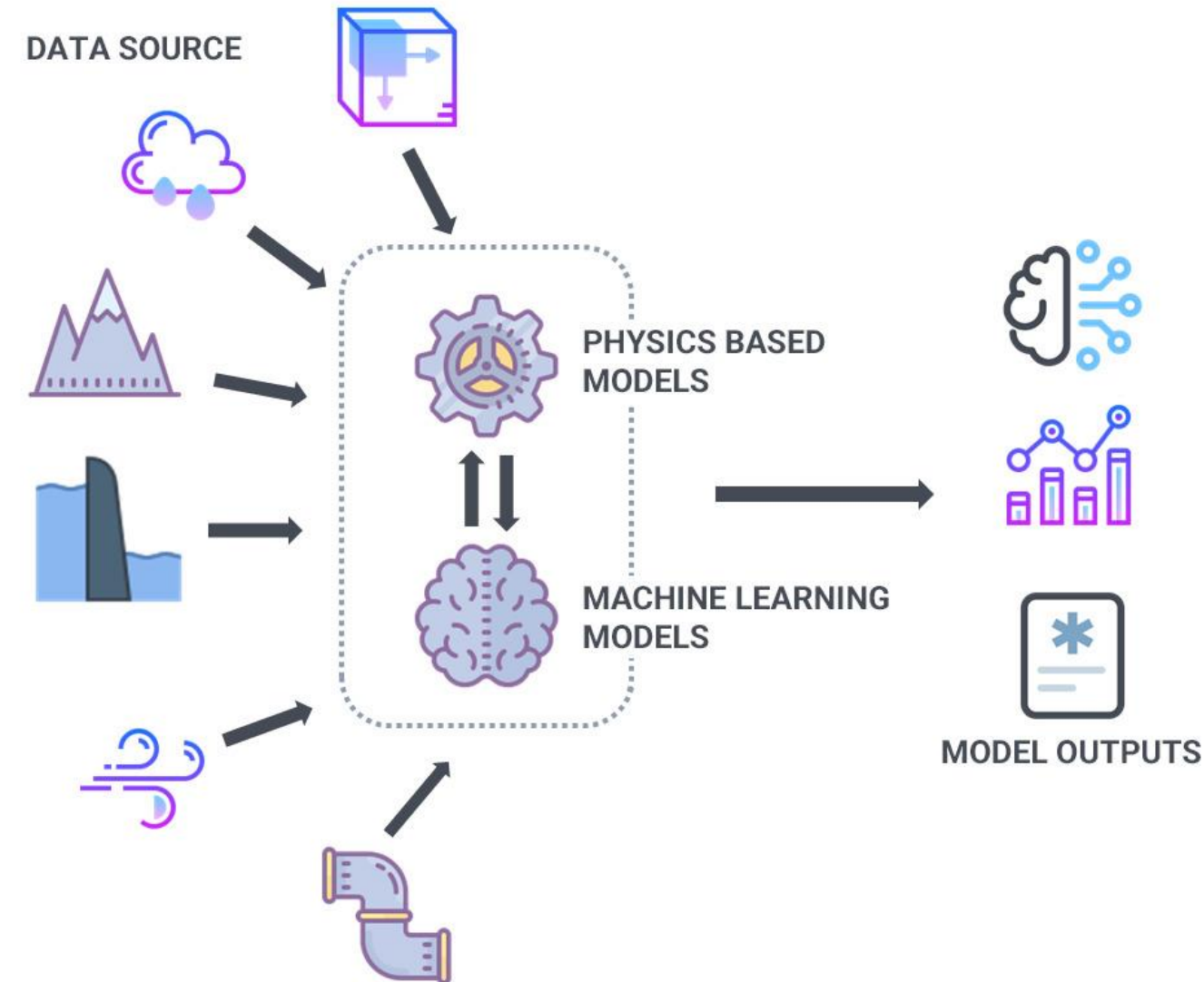
■ Vibration Monitoring



INTERGRASI & ONLINE MONITORING

https://www.researchgate.net/figure/Online-vibration-monitoring-system_fig4_301455111

■ Vibration Monitoring + Machine Learning



Dengan metode ini, *Predictive Maintenance* sangat mungkin untuk dicapai

Perlu kolaborasi dari berbagai pihak untuk mewujudkan sesuatu yang lebih besar

STUDY CASE

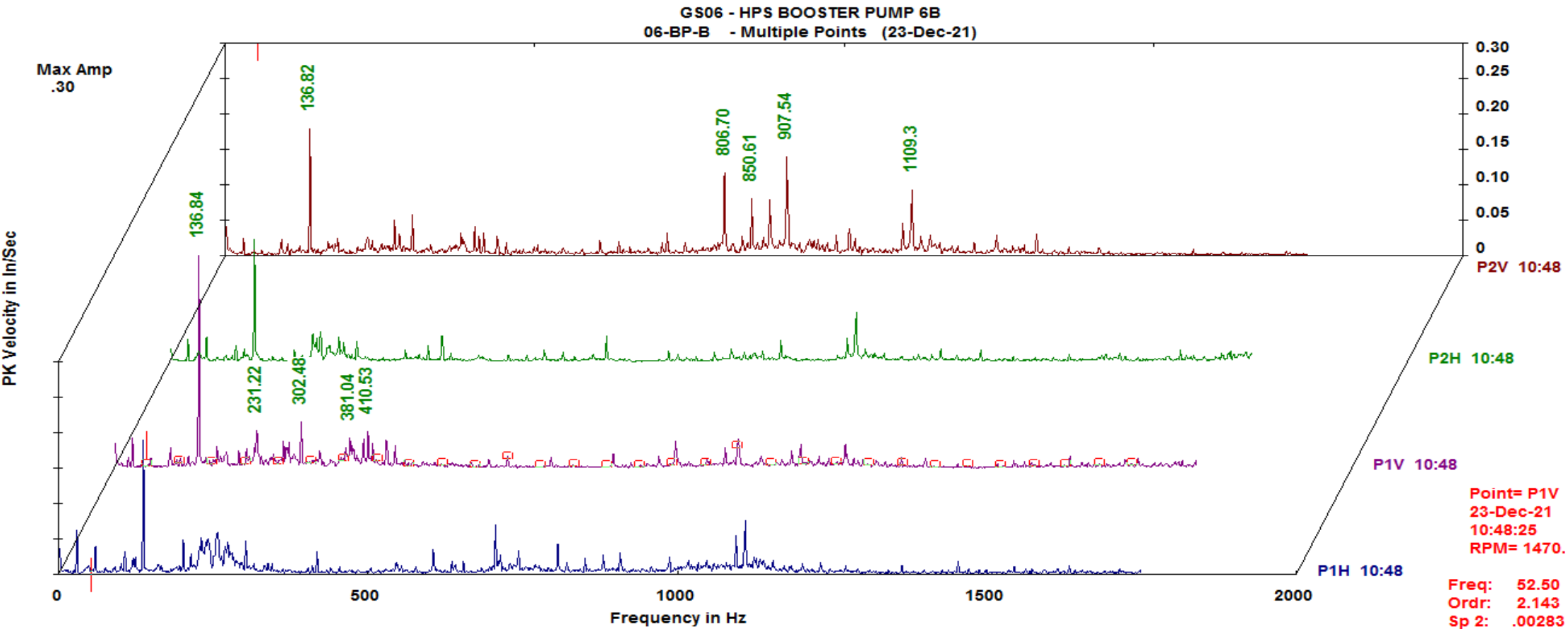
STUDY CASE BOOSTER PUMP



- Sebuah pompa booster dengan fluida kerja air
- Pompa menggunakan bearing anti-friction
- Sebelumnya belum pernah dilakukan pengukuran vibrasi
- Vibrasi tercatat tinggi pada bagian pompa dan motor

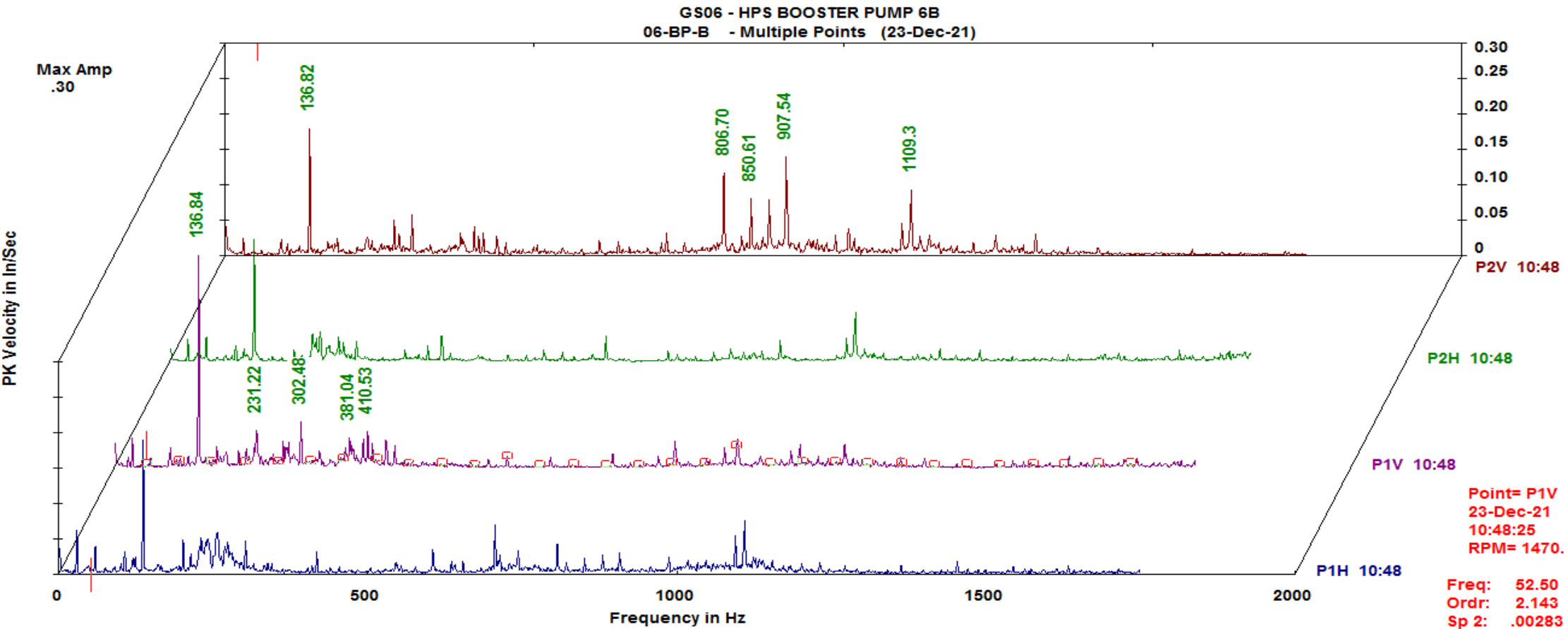
OVERALL CASING MOTOR AND PUMP

Equipment label /name	Date	Point of Measurement in/sec													
		M1H	M1P	M1V	M1A	M2H	M2P	M2V	M2A	P1H	P1P	P1V	P2H	P2P	P2V
Booster 6B	23-Dec-21	0.153	0.611	0.185	0.17	0.168	1.132	0.453	0.189	0.414	4.203	0.423	0.296	3.127	0.44
	ISO	B		C	B	B		D	C	D		D	C		D
	% Alarm	OK	OK	3%	OK	OK	OK	161%	5%	138%	27%	143%	68%	OK	153%
	% Change														
	% From Avg														



- Dari spektrum vibrasi pompa, terlihat ada puncak di 136.84 Hz (2.3xRPM) di hampir semua titik pengukuran
- Pada frekuensi cukup tinggi (>800 Hz) mulai terdapat beberapa puncak spektrum

STUDY CASE BOOSTER PUMP



- Dengan adanya puncak spektrum di frekuensi tinggi mengindikasikan adanya kerusakan pada bearing
- Sehingga menyebabkan nilai vibrasi casingnya juga meningkat

- Jika lebih lama lagi tidak dilakukan pengecekan kondisi pompa, maka suatu saat pompa tersebut akan gagal ketika digunakan
- Maka dari itu penting untuk melakukan monitoring atas kondisi dari pompa
- Hal seperti ini tidak akan terjadi jika kita memiliki system monitoring dan maintenance yang lebih advance



THANK YOU

For further information :

info@extreme-maintenance.com

yasser@extreme-maintenance.com

Mobile Number : 0851-6255-1447



@adikariwisesa



PT Adikari Wisesa
Indonesia



extreme-maintenance.com

