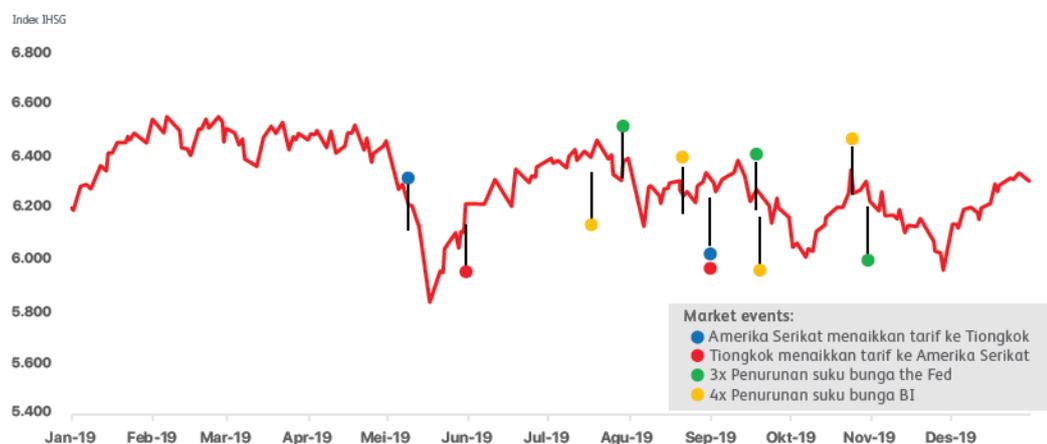


## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Ulasan Pasar Saham

Sepanjang tahun 2019 IHSG cenderung flat atau hanya mencatatkan kenaikan tipis sebanyak +1,70% namun disertai dengan volatilitas yang tinggi akibat tekanan eksternal terkait dengan isu perang dagang. Hal ini diperburuk oleh kinerja perusahaan yang tidak memperlihatkan angka-angka yang lebih baik dari perkiraan pasar. Hingga kuartal 3 tahun 2019 seperti yang digambarkan pada gambar 3.1 memperlihatkan bahwa laba perusahaan tercatat menunjukkan hasil yang kurang menggembirakan dan hanya tumbuh 1,4% YoY (dari 60 perusahaan yang mewakili 66% dari total kapitalisasi pasar). Pertumbuhan laba bersih yang cukup baik hanya dicatat oleh sektor media, rumah sakit dan telekomunikasi (Laporan Keuangan Tahunan 2019 PT. Prudential Life Assurance).



Gambar 3.1 Kaleidoskop pergerakan IHSX selama tahun 2019

### 3.2 Produk Unit Link Prudential

Hingga saat ini PT. Prudential Life Assurance memiliki 29 produk investasi dengan berbagai karakteristiknya masing-masing. Tabel 3.1 memberikan gambaran kinerja investasi produk yang dikeluarkan oleh Prudential.

Tabel 3.1 Tabel Produk Unit Link Prudential

Nama Dana	Mata Uang	Harga *	Kinerja Investasi				
		21 Apr 2021	1Bln	3Bln	6Bln	YTD	1Thn
PRULink Rupiah Cash Fund	IDR	4.000,39	0.21%	0.63%	1.44%	0.8%	3.51%
PRULink Rupiah Fixed Income Fund	IDR	6.732,35	2.2%	0.3%	2.86%	-1.45%	12.62%
PRULink US Dollar Multi Asset Income Fund	USD	1,16615	0.21%	0.01%	10.78%	4.41%	0.0%
PRULink US Dollar Heritage Conservative Income Fund	USD	1,04827	-1.01%	-2.9%	-0.5%	-1.99%	0.0%
PRULink Rupiah Extra Capital Fund	IDR	1.052,23	0.58%	-0.62%	-0.88%	-1.49%	4.29%
PRULink US Dollar Fixed Income Fund	USD	3,81531	1.87%	-2.09%	-0.83%	-2.35%	9.86%
PRULink Rupiah Managed Fund	IDR	10.264,04	-0.35%	-2.98%	6.26%	-1.53%	17.68%
PRULink Rupiah Managed Fund Plus	IDR	3.072,41	-2.58%	-5.86%	9.71%	-1.74%	23.68%
PRULink Rupiah Multi Assets Navigator Fund	IDR	1.127,31	0.55%	1.81%	12.43%	4.73%	22.11%
PRULink US Dollar Multi Assets Navigator Fund	USD	0,07770	0.33%	-1.49%	13.58%	1.83%	31.66%
PRULink Rupiah Equity Fund Plus	IDR	1.084,98	-4.56%	-8.26%	14.1%	-1.34%	28.09%
PRULink Rupiah Value Discovery Equity Fund	IDR	1.083,85	-4.03%	-8.27%	25.65%	4.06%	43.74%
PRULink Rupiah Indonesia Greater China Equity Fund	IDR	1.565,13	-3.49%	-6.52%	14.73%	3.17%	31.86%
PRULink US Dollar Indonesia Greater China Equity Fund	USD	0,10788	-3.71%	-9.54%	15.92%	0.3%	42.18%
PRULink Rupiah Infrastructure & Consumer Equity Fund	IDR	1.176,40	-4.32%	-5.62%	26.16%	4.73%	41.42%
PRULink US Dollar Infrastructure & Consumer Equity Fund	USD	0,07006	-4.53%	-8.71%	27.76%	1.78%	52.18%
PRULink US Dollar Global Emerging Markets Equity Fund	USD	1,07924	1.21%	2.45%	35.2%	13.26%	55.16%
PRULink Rupiah Global Emerging Markets Equity Fund	IDR	15.170,02	1.38%	5.5%	33.64%	16.12%	44.48%
PRULink US Dollar Global Low Volatility Equity Fund	USD	1,28298	4.03%	3.56%	13.82%	5.96%	28.82%
PRULink Rupiah Global Low Volatility Equity Fund	IDR	18.160,19	4.28%	6.9%	12.8%	8.85%	20.14%
PRULink Rupiah Equity Fund	IDR	14.624,76	-4.24%	-8.52%	12.14%	-2.58%	28.16%
PRULink Syariah Rupiah Cash Fund	IDR	1.040,71	0.15%	0.47%	0.99%	0.54%	2.26%
PRULink Syariah Rupiah Cash & Bond Fund	IDR	2.294,81	0.88%	0.47%	2.75%	-0.16%	10.52%
PRULink Syariah Extra Capital Fund	IDR	1.052,63	0.6%	-0.63%	-0.89%	-1.53%	4.34%
PRULink Syariah Rupiah Multi Asset Fund	IDR	1.075,90	2.8%	4.4%	0.0%	5.83%	0.0%
PRULink Syariah Rupiah Managed Fund	IDR	2.293,20	-2.31%	-6.28%	4.48%	-3.78%	16.65%
PRULink Syariah Rupiah Equity Fund	IDR	1.855,58	-4.99%	-12.21%	5.37%	-5.81%	22.27%
PRULink Syariah Rupiah Infrastructure & Consumer Equity Fund	IDR	978,85	-5.19%	-12.02%	12.86%	-3.45%	30.15%
PRULink Syariah Rupiah Asia Pacific Equity Fund	IDR	1.574,30	0.3%	-3.34%	8.07%	7.43%	29.06%

Setiap produk terdiri dari berbagai sektor investasi, sebagai contoh produk *PRULink Rupiah Equity Fund Plus*. Tabel 3.2 menggambarkan komposisi produk berdasarkan *Press Release* dari Prudential di mana setiap dana investasi memiliki komposisi yang berbeda-beda.

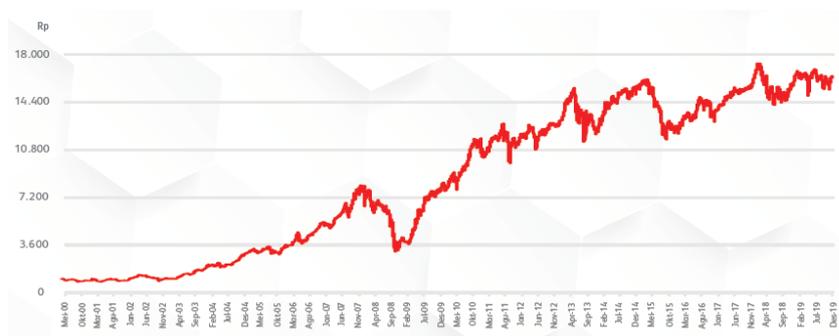
Tabel 3.2 Sektor &amp; Komposisi Produk PRULink Rupiah Equity Fund Plus

Sektor	Komposisi
Keuangan	38%
Barang Konsumsi	18%
Layanan Komunikasi	10%
Material	7%
Konsumer Diskresioner	7%
Kas Deposito	5%
Real Estate	4%
Lain-lain	11%

Sementara alokasi aset produk ini terdiri dari 95% saham dan 5% berupa kas & deposito. Kepemilikan efek terbesar pada produk *PRULink Rupiah Equity Fund Plus* adalah perusahaan sebagai berikut:

- PT Astra International Tbk
- PT Bank Central Asia Tbk
- PT Bank Mandiri (Persero) Tbk
- PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk
- PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk
- PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk
- PT Indofood Sukses Makmur Tbk
- PT Semen Indonesia (Persero) Tbk
- PT Telekomunikasi Indonesia (Persero) Tbk
- PT Unilever Indonesia Tbk

Gambar 3.2 merupakan visual grafik terhadap pergerakan naik turunnya hasil investasi produk *PRULink Rupiah Equity Fund Plus* sejak tahun 2000 hingga 2019. Begitupun dengan ke 28 produk investasi lainnya yang dikelola oleh Prudential di mana setiap produk memiliki penempatan sektor dan alokasi aset masing-masing yang menyebabkan setiap produk menjadi unik.



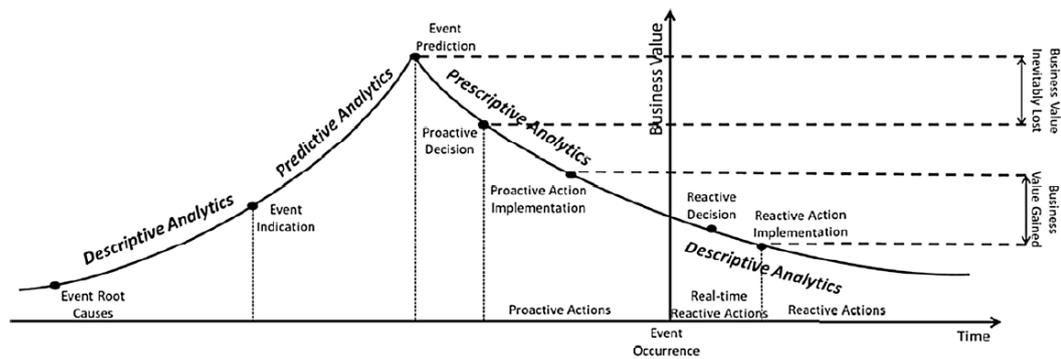
Gambar 3.2 Grafik Produk PRULink Rupiah Equity Fund Plus Prudential

### 3.3 Dasar *Prescriptive Analytics*

Analisis preskriptif merupakan jenis analisis bisnis yang paling canggih dengan keunggulan kecanggihannya dan mampu menggunakan kecerdasan dan memiliki nilai yang sangat besar dalam bisnis (Šikšnyš & Pedersen, 2018). Metode ini bertujuan untuk memberikan saran atau pilihan dalam pengambilan keputusan yang terbaik di masa yang akan datang dengan memanfaatkan prediksi berdasarkan jumlah data yang sangat besar (Šikšnyš & Pedersen, 2018). Untuk melakukan *Prescriptive Analytics* diperlukan gabungan *output* analitik prediktif dan menggunakan kecerdasan buatan, algoritma yang optimal dan sistem pakar untuk memberikan keputusan adaptif, otomatis, dan terbatas yang bergantung kepada waktu dan tentunya optimal (Basu, 2013). Analisis preskriptif memiliki dua tingkat intervensi manusia yaitu untuk mendukung keputusan misalnya memberikan rekomendasi dan keputusan yang otomatis misalnya melaksanakan tindakan yang telah ditentukan (John, 2016).

Analisis bisnis menggunakan preskriptif analitik dapat dilihat pada gambar 3.3, di mana berawal dari sisi kiri yaitu *Descriptive Analytics* yang bertujuan untuk mengetahui apa yang sedang terjadi saat ini dengan mengumpulkan data serta parameter yang terkait. *Descriptive Analytics* harus dapat mendeteksi pola yang menunjukkan potensi masalah atau peluang bisnis di masa yang akan datang. Atas informasi yang didapatkan pada tahap *Descriptive Analytics* kemudian dilakukan *Predictive Analytics* akan dapat melakukan prediksi terhadap peristiwa yang akan terjadi, kapan akan terjadi, serta alasan mengapa terjadi. Berdasarkan gambar 3.3 *Predictive Analytics* telah terbukti berkontribusi secara signifikan terhadap nilai

bisnis. Namun tentu saja hal ini sangat berkaitan dengan pengambilan keputusan yang dijalankan. Dalam kasus pengambilan keputusan oleh manusia itu sangat tergantung pada pengetahuan dan pengalaman.



Gambar 3.3 Nilai Analisis Bisnis terhadap waktu (Krumreich et al., 2016)

Dalam mencapai potensi maksimal dari *Predictive Analytics*, parameter waktu sangat penting, karena membutuhkan waktu antara memulai *Descriptive Analytics* kemudian dilanjutkan dengan *Predictive Analytics*, sehingga akan ada risiko nilai bisnis yang hilang yang tidak dapat terelakkan antara peristiwa dan keputusan.

### 3.4 Tahap *Descriptive Analytics*

*Descriptive Analytics* adalah tahap awal dalam proses pengambilan keputusan di mana pada tahap ini data yang dimiliki diproses untuk mendapatkan gambaran atau deskripsi data seperti apa. Dalam kasus pergerakan harga *Unit Link* yang berubah setiap hari, maka salah satu metode yang sangat umum digunakan adalah *Return of Investment* (RoI) yang dapat digunakan untuk menghitung persentase tingkat pengembalian. Kemudian untuk memudahkan dalam membaca data dalam jumlah yang banyak, penelitian ini menggunakan metode *Moving Average* yang bertujuan untuk mengurangi fluktuasi (memuluskan) pergerakan angka sehingga dapat memudahkan mendeskripsikan data.

### 3.3.1 Return of Investment

*Return of Investment* (RoI) atau yang biasa juga disebut dengan *Rate of Return* merupakan rasio uang yang diperoleh atau hilang pada suatu investasi di mana nilai tersebut merupakan nilai yang relatif terhadap jumlah uang yang diinvestasikan. Jumlah uang yang diperoleh atau hilang tersebut dapat juga disebut dengan bunga atau laba/rugi. RoI biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase dan bukan dalam nilai desimal. Dalam dunia bisnis tujuan menghitung RoI adalah untuk mengukur tingkat pengembalian uang yang diinvestasikan secara periodik, di mana salah satu tujuannya adalah untuk memutuskan apakah akan melakukan investasi atau tidak. Ini juga digunakan sebagai indikator untuk membandingkan berbagai investasi dalam sebuah portofolio (Pearce, 2016).

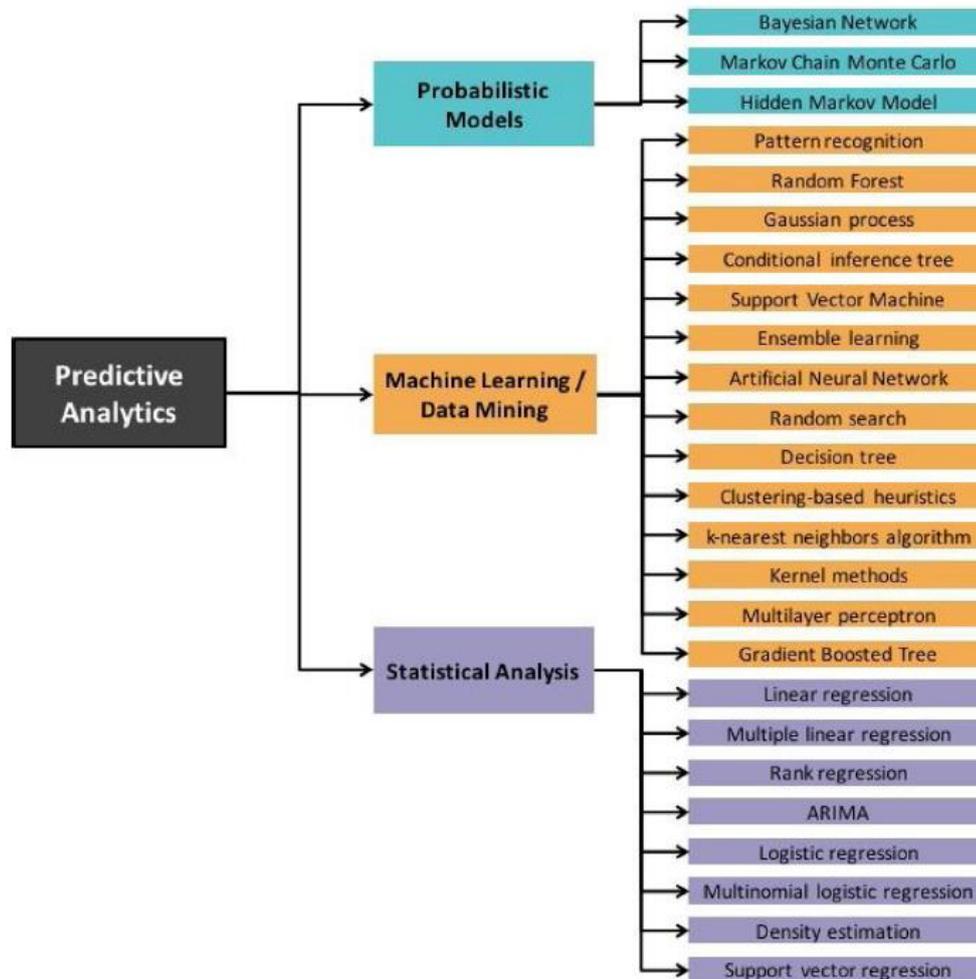
### 3.3.2 Moving Average

*Moving average* digunakan dalam keuangan untuk memuluskan seri harga saham dan memperkirakan arah tren (Raudys & Pabarškaitė, 2018). *Moving Average* merupakan indikator yang digunakan dalam analisa teknikal, namun indikator ini tidak dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga, melainkan hanya untuk mengetahui tren pergerakan harga yang sedang berlaku saat ini. Ada dua jenis jenis *moving average* yang paling sering digunakan, yang pertama adalah *simple moving average* dan yang kedua adalah *exponential moving average* (EMA). *Simple moving average* memperlihatkan grafik yang lebih diperhalus pergerakannya, sedangkan *exponential moving average* lebih berfokus pada penekanan fluktuasi pergerakan harian.

## 3.5 Tahap Predictive Analytics

Memasuki tahap *Predictive Analytics* dibutuhkan klasifikasi model data sehingga dapat menentukan metode apa yang cocok digunakan dalam melakukan prediksi. Untuk data yang bersifat statistik atau angka dalam jumlah yang banyak

salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Linear Regression* seperti diagram yang digambarkan pada gambar 3.4 (Lepenioti et al., 2020).



Gambar 3.4 Klasifikasi Metode Predictive Analytics

### 3.5.1 Linear Regression

*Linear Regression* adalah garis lurus diantara titik-titik pada diagram tebar yang secara terbaik menggambarkan hubungan linear antara kedua variabel pada diagram tebar tersebut. Garis ini sering pula disebut sebagai garis dengan kesesuaian terbaik (*line of best-fit*), yang memiliki jarak terdekat dengan seluruh titik-titik pada diagram tebar.

*Linear Regression* adalah teknik yang digunakan untuk memperoleh model hubungan antara 1 variabel dependen dengan 1 atau lebih variabel independen. Jika hanya menggunakan satu variabel independen dalam model

maka teknik ini disebut sebagai regresi linear sederhana (*simple linear regression*), sedangkan jika yang digunakan adalah beberapa variabel independen maka teknik ini disebut regresi linear ganda (*multiple linear regression*) (Kalaian & Kasim, 2017).

Variabel dependen pada *Linear Regression* disebut juga sebagai respons atau kriteria, sedangkan variabel independen dikenal pula sebagai prediktor atau regresor. Kovariat adalah variabel independen yang berkorelasi dengan prediktor lainnya, juga mempengaruhi respons. Kovariat umumnya tidak diminati hubungannya dengan respons dan hanya digunakan untuk pengendalian hubungan prediktor-respons dalam model.

Respons pada *Linear Regression* selalu berupa variabel kontinu, sedangkan prediktor dapat berupa variabel kontinu, indikator, ataupun kategori yang disubstitusikan menjadi variabel indikator.

### 3.5.2 Mean Absolute Deviation

*Mean Absolute Deviation* (MAD) adalah tingkat kesalahan mutlak rata-rata untuk periode tertentu, terlepas apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dari kenyataan (Halimawan & Sukarno, 2013). Secara matematis, MAD memiliki persamaan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (3.1)$$

Di mana:

$A$  = data aktual

$F$  = data prediksi (*forecasting*)

$n$  = total data

### 3.5.3 Mean Absolute Persen Error

*Mean Absolute Persen Error* (MAPE) adalah ukuran kesalahan relatif dan biasanya lebih signifikan daripada MAD, karena MAPE menyatakan

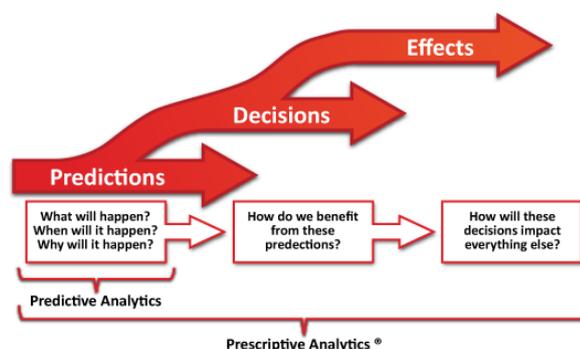
persentase kesalahan hasil peramalan secara aktual berdasarkan periode tertentu yang akan memberikan persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis MAPE memiliki persamaan sebagai berikut:

$$Mape = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A_t - \frac{F_t}{A_t}\right| \quad (3.2)$$

Berdasarkan hasil statistik deskriptif, hasil dari perhitungan MAD dan MAPE terkecil merupakan hasil yang terbaik berdasarkan periode tertentu (Halimawan & Sukarno, 2013).

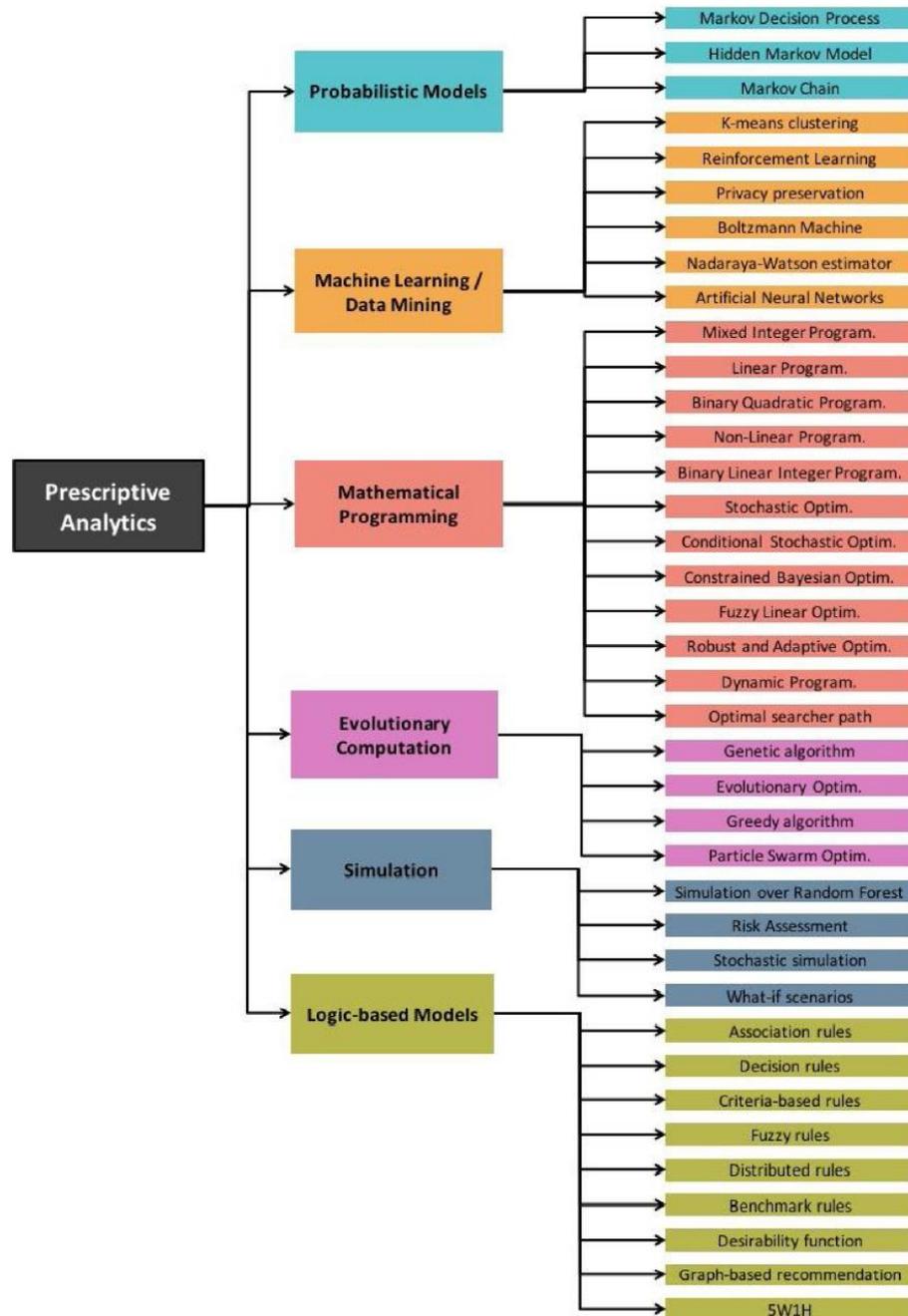
### 3.6 Tahap Prescriptive Analytics

*Prescriptive Analytics* merupakan fase ketiga dari *business analytics* yang didalamnya termasuk juga *descriptive* dan *predictive analytics* (Evans & Lindner, 2012). *Prescriptive Analytics* tidak hanya dapat mengantisipasi apa yang akan terjadi dan kapan itu akan terjadi, namun juga mengapa itu akan terjadi seperti digambarkan pada gambar 3.5. Metode ini dapat menerangkan opsi tentang bagaimana memanfaatkan peluang masa depan atau mengurangi risiko di masa depan dan menunjukkan implikasi dari setiap opsi keputusan. *Prescriptive Analytics* mengambil data baru secara berkesinambungan terus menerus serta melakukan prediksi ulang serta menghasilkan keputusan baru secara otomatis dalam meningkatkan akurasi prediksi dan menentukan pilihan keputusan yang lebih baik (Riabacke et al., 2012)



Gambar 3.5 Gambar Skema Prescriptive Analytics

Salah satu metode *Prescriptive Analytics* yang dapat digunakan adalah *K-Means Clustering* yang merupakan kelompok bagian dari *Machine Learning / Data Mining* seperti ditampilkan pada gambar 3.6 (Lepenioti et al., 2020).

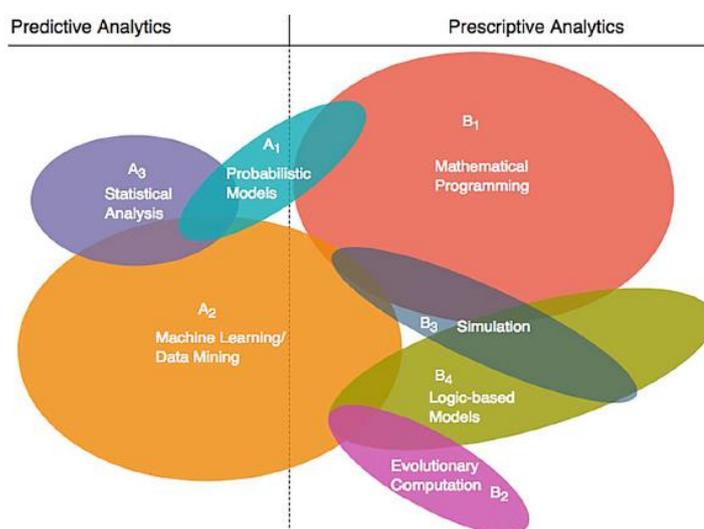


Gambar 3.6 Klasifikasi Metode Prescriptive Analytics

Gambar 3.6 merupakan pengelompokan metode untuk melakukan *Prescriptive Analytics* di mana terdapat 6 pengelompokan metode yaitu

*Probabilistic Models, Machine Learning / Data Mining, Mathematical Programming, Evolutionary Computation, Simulation, dan Logic-based Models.* Dari masing-masing pengelompokan tersebut terdapat metode-metode yang dapat digunakan berdasarkan pengelompokan tersebut.

Gambar 3.7 (Lepenioti et al., 2020) menjelaskan tentang metode yang dapat digunakan mulai dari *Predictive Analytics* hingga melanjutkan proses selanjutnya yaitu *Prescriptive Analytics*. Berdasarkan gambar 3.7 dapat diketahui bahwa untuk melakukan *Prescriptive Analytics* bisa langsung menggunakan hanya 1 kategori metode, atau bisa melibatkan lebih dari 1 kategori metode.

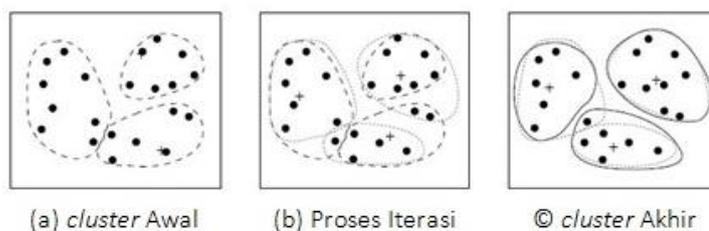


Gambar 3.7 Diagram Venn Representasi Metode berdasarkan Literatur

Berdasarkan literatur *Prescriptive Analytics* (Lepenioti et al., 2020) salah satu metode yang dapat digunakan yaitu *Clustering* data yang nantinya dapat digunakan untuk memberikan pilihan keputusan yang dapat diambil. Metode *K-Means Clustering* merupakan salah satu dari 6 metode berdasarkan kelompok *Machine Learning / Data Mining* yang dapat dipilih.

*K-Means Clustering* adalah salah satu algoritma *clustering* data yang bersifat *Unsupervised Learning*, yang berarti masukan dari algoritma ini menerima data tanpa label kelas. Tujuan dari metode *unsupervised learning* salah satunya adalah melakukan *clustering*, yaitu mengelompokkan data-data dengan karakter mirip

seperti ditampilkan pada gambar 3.8 (Han & Kamber, 2006). *Mean* dari setiap *cluster* diasumsikan sebagai ringkasan yang baik dari setiap observasi dari *cluster* tersebut.



Gambar 3.8 Contoh Simulasi Proses Cluster

### 3.7 Confusion Matrix

Pada *Machine Learning* terlebih khususnya menyangkut klasifikasi statistik, *Confusion Matrix* atau yang biasa dikenal juga dengan nama *error matrix* (Stehman, 1997) merupakan sebuah tabel spesifik yang digunakan untuk memvisualisasikan performa sebuah algoritma, biasanya berupa *supervised learning*. Setiap baris matriks mewakili *instance* dalam kelas yang diprediksi, sedangkan setiap kolom mewakili *instance* kelas yang sebenarnya (atau sebaliknya). Tabel yang dibentuk terdiri dari dua dimensi yaitu dimensi aktual dan dimensi diprediksi. *Confusion Matrix* akan menghasilkan nilai *accuracy*, *precision* dan *recall*. *Accuracy* merupakan jumlah proporsi prediksi yang benar (Shiri, 2004) dan untuk menghitungnya dapat digunakan persamaan berikut ini:

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} * 100\% \quad (3.3)$$

*Precision* menggambarkan jumlah data kategori positif yang diklasifikasikan secara benar dibagi dengan total data yang diklasifikasi positif dan untuk mendapatkan nilainya digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Precision = \frac{TP}{FP + TP} * 100\% \quad (3.4)$$

*Recall* adalah merupakan jumlah persentase data dengan kategori positif yang terklasifikasi dengan benar oleh sistem. Untuk mendapatkan nilai *Recall*, dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Recall = \frac{TP}{FN + TP} * 100\% \quad (3.5)$$

### 3.8 Python

Python merupakan bahasa pemrograman interperatif multiguna yang mudah dibaca dan dipahami serta lebih menekankan pada keterbacaan kode agar lebih mudah untuk memahami sintaks. Bahasa pemrograman python pertama kali muncul pada tahun 1991 yang dirancang oleh seorang bernama Guido van Rossum dan sampai saat ini masih dikembangkan oleh Python Software Foundation. Hingga saat ini Python mendukung hampir semua sistem operasi, bahkan untuk sistem operasi Linux, di mana hampir semua distronya sudah menyediakan Python di dalamnya (Kuhlman, 2009).

### 3.9 Pandas

Pandas adalah *software library* yang ditulis untuk bahasa pemrograman python dengan tujuan untuk manipulasi data dan analisis data. Panda menawarkan fitur berupa struktur data beserta operasinya untuk melakukan manipulasi angka dalam tabel dan *time series*. Pandas disediakan secara gratis di bawah lisensi *three-clause BSD license* (McKinney, 2011).

### 3.10 Matplotlib

Matplotlib merupakan *library* yang dibuat oleh John D. Hunter khusus untuk bahasa pemrograman python dan merupakan ekstensi *numerical mathematics* yang dimiliki oleh NumPy. Matplotlib menawarkan *object-oriented API* untuk memasukkan grafik ke dalam aplikasi menggunakan *GUI toolkits* seperti *Tkinter*, *wxPython*, *Qt*, atau *GTK*.

### 3.11 Numpy

Numpy merupakan *library* yang ditulis oleh Jim Hugunin untuk bahasa pemrograman Python yang dapat mendukung *array* multi dimensi dan *metrics* dalam ukuran yang besar. Seiring berjalannya waktu di mana besarnya data yang diolah menggunakan *high-level mathematical functions* Numpy sangat mampu melakukan operasi matematika dengan jumlah data yang besar (Harris et al., 2020).

### 3.12 Sklearn

Sklearn atau biasa juga disebut *scikits-learn* adalah *library* untuk kecerdasan buatan yang dibuat khusus untuk bahasa pemrograman Python. Sklearn menawarkan algoritma *classification*, *regression*, dan *clustering* termasuk di dalamnya juga terdapat *support vector machines*, *random forests*, *gradient boosting*, *k-means*, dan *DBSCAN* (Pedregosa et al., 2011).

### 3.13 MariaDB

*MariaDB* merupakan *Relational Database Management System* (RDBMS) yang cukup populer dikarenakan diciptakan oleh orang yang sama dengan yang menciptakan *MySQL*. Secara umum baik perintah, fungsi, maupun tampilan sangat mirip antara *MySQL* dengan *MariaDB* (Hendra & Andriyani, 2020).

*MariaDB* memiliki struktur database berupa relasi antara tabel yang satu dengan yang lain. Dalam artian bahwa sebelum menggunakan *MariaDB*, terlebih dahulu harus dilakukan inisialisasi terhadap setiap tabel dan setiap field di dalam masing-masing tabel. Setelah dilakukan inisialisasi, baru kemudian dilakukan normalisasi tabel untuk memaksimalkan performa database.

Normalisasi tabel di dalam database *MariaDB* adalah sebuah proses yang dilakukan untuk mengelompokkan atribut data sehingga nantinya data yang akan dihasilkan tidak terjadi redundansi data dan memastikan data berada pada tabel yang benar. Proses ini sekaligus mencegah terhadap anomali data yang kemungkinan terjadi di kemudian hari yang tentunya merugikan sistem secara keseluruhan, khususnya terkait dengan kinerja database.