

SKRIPSI

PREDIKSI TINGKAT KRIMINAL MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* DI KOTA MAKASSAR (STUDI KASUS: POLRESTABES MAKASSAR)

Disusun dan diajukan oleh

ANDI PRISKA SASKIA

D121171319



DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PREDIKSI TINGKAT KRIMINAL MENGGUNAKAN LONG SHORT TERM
MEMORI DI KOTA MAKASSAR (STUDI KASUS: POLRESTABES
MAKASSAR)

Disusun dan diajukan oleh

A.PRISKA SASKIA SINRANG
D121171319

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.
Nip. 196404271989101002



Elly Warni, ST., MT.
Nip. 198202162008122001

Ketua Program Studi,



Dr. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys
Nip. 19750716 200212 1 004

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Priska Saskia

NIM : D121171319

Departemen : Teknik Informatika

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini karya tulisan saya berjudul:

PREDIKSI TINGKAT KRIMINAL MENGGUNAKAN LONG SHORT TERM
MEMORY DI KOTA MAKASSAR (STUDI KASUS: POLRESTABES
MAKASSAR)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 1 Desember 2022

Yang menyatakan,



Andi Priska Saskia

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Prediksi Tingkat Kriminal menggunakan *Long Short Term Memory* di Kota Makassar (Studi kasus: Polrestabes Makassar)” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 di Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Andi Sinrang dan Ibu Andi Anti Rattiga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat yang tiada hentinya, serta selalu sabar dalam mendidik penulis sejak kecil.
2. Bapak **Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.**, selaku pembimbing utama dan Ibu **Elly Warni, S.T., M.T.** selaku pembimbing II, yang senantiasa menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatian yang luar biasa dalam mengarahkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak **Dr. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus, Sys** selaku ketua Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Segenap staff dan dosen Departemen Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir.
5. Ryan Pratama yang selalu mendengar keluh kesah penulis dan turut serta membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Sahabatku Maghfira dan Nurul Izzah yang sejak SMK hingga saat ini selalu mendukung penulis dan menghibur penulis.
7. Rieka, Ilmi, Rini, Jum, dan Suci yang selalu setia membantu dan mendukung penulis semasa perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir
8. Teman-teman **RECOGNIZER** atas dukungan, bantuan, semangat, serta pengalamannya yang diberikan selama ini.
9. Para sahabat serta seluruh pihak yang tidak sempat disebutkan dan tanpa sadar
10. telah menjadi inspirasi serta banyak membantu penulis dalam penyelesaian tugas

akhir.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan serta jasa dari semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan semua pihak. Aamiin.

Gowa, 20 Juli 2022

Penulis

ABSTRAK

Kota Makassar sebagai pusat dari Provinsi Sulawesi Selatan merupakan surga bagi para pelaku kejahatan. Hal ini berdasarkan tingginya kasus kriminalitas yang terjadi di kota Makassar. Berdasarkan data Kepolisian Resor Kota Besar Makassar angka kriminalitas yang terjadi di Kota Makassar pada tahun 2018 tercatat sebanyak 997 kasus. Angka tersebut menempatkan Makassar peringkat pertama tingkat kriminalitas dibandingkan daerah lainnya di Sulawesi Selatan. Dalam melakukan prediksi digunakan algoritma *Long Short Term memory*. Adapun parameter yang digunakan yaitu jumlah *hidden layer*, *unit*, *epoch*, *batch size*, dan *learning rate*. Didapatkan fungsi pelatihan dengan parameter *Unit=64*, *Epoch=200*, *Batch size =16*, *Learning rate =0,001* dengan nilai RMSE 4,74. Dari hasil penelitian lokasi yang memiliki tingkat kriminal tertinggi terdapat pada kecamatan ujung pandang dengan jenis kejahatan yang paling sering terjadi yaitu penganiayaan.

Kata kunci: *Makassar, Kriminal, Prediksi, Long Short Term Memory, RMSE.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kriminalitas	5
2.2 Prediksi	8
2.3 Time Series	11
2.4 Tensorflow	13
2.5 Keras	14
2.6 Data Preprocessing	14
2.7 ADAM Optimization.....	16
2.8 Microsoft Power BI	17
2.9 Algoritma LSTM.....	18
2.10 Matriks Evaluasi	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26

3.1 Tahapan Penelitian	26
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	27
3.3 Instrumen Penelitian	27
3.4 Teknik Pengambilan Data	28
3.5 Perancangan Sistem	29
3.6 Split Data Training dan Data Testing	33
3.7 Pembuatan Model LSTM	33
3.7.1 Tahapan Training/ Pelatihan	33
3.7.2 Tahapan Testing/ Pengujian	37
3.8 Analisis Kinerja Model	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Penelitian	38
4.2 Prediksi	40
4.3 Visualisasi Pemetaan Lokasi Kriminal	52
4.4 Pembahasan	53
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Range Nilai MAPE.....	29
Tabel 4.1 Arsitektur Long Short Term Memory	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Model	39
Tabel 4.2 Hasil Pelatihan Model	39
Tabel 4.4 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	40
Tabel 4.5 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	41
Tabel 4.6 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	41
Tabel 4.7 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	42
Tabel 4.8 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	43
Tabel 4.9 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	43
Tabel 4.10 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	44
Tabel 4.11 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	44
Tabel 4.12 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	45
Tabel 4.13 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	46
Tabel 4.14 Hasil Prediksi dan nilai MAPE	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik pola data time series	12
Gambar 2.2 Dekomposisi time	12
Gambar 2.3 Tensorflow	13
Gambar 2.4 Keras Api	14
Gambar 2.5 Grafil learning rate titik optima	16
Gambar 2.6 Arsitektur Long Short Term Memory (LSTM)	18
Gambar 2.7 Forget Gate	19
Gambar 2.8 Input Gate	20
Gambar 2.9 Update Gate	21
Gambar 2.10 Output Gate.....	22
Gambar 2.11 Pseudocode inisialisasi nilai bias dan nilai bobot	23
Gambar 2.12 Pseudocode Perhitungan Gate	24
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	29
Gambar 3.3 Sampel data kasus kriminal di excel.....	30
Gambar 3.4 Sample data rekap per bulan.....	32
Gambar 3.6 Data dalam bentuk matriks	32
Gambar 3.7 Pseudocode normalisasi data	32
Gambar 3.8 Output data setelah di normalisasi	32
Gambar 3.9 Pseudocode split data training dan data testing	33
Gambar 3.11 Pseudocode model LSTM	34
Gambar 3.12 Arsitektur model LSTM	35

Gambar 3.13 Alur proses LSTM	35
Gambar 3.14 Pseudocode testing	37
Gambar 4.1 Tampilan Peta	50
Gambar 4.2 Tampilan peta saat lokasi di klik	51
Gambar 4.3 Tampilan Informasi Lokasi	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kriminal merupakan segala bentuk perbuatan atau tindakan yang merugikan baik secara ekonomis maupun psikologis yang bertentangan dengan hukum yang berlaku serta norma-norma sosial dan agama. Di Indonesia, tingkat kriminal setiap tahunnya meningkat. Berdasarkan data kepolisian menunjukkan bahwa tingkat kriminal yang terjadi pada pekan ke-23 tahun 2020 terdapat 4.244 kasus kriminal dan yang terjadi pada pekan ke-24 jumlahnya meningkat menjadi 5.876 kasus (Humas Polri, 2020).

Berdasarkan data kriminal tahun 2019 golongan kejahatan di Indonesia didominasi oleh kejahatan konvensional sebanyak 83.705 kasus. Peringkat tertinggi pada kejahatan konvensional adalah pencurian dengan pemberatan sebanyak 9.988 kasus atau 15% dari kejahatan konvensional (Pusiknas Bareskrim Polri, 2019). Perkembangan masyarakat yang semakin maju menyebabkan kejahatan pun ikut mengalami perubahan, baik pada sisi bentuk maupun modusnya. Sehingga sampai saat ini masih sangat sulit bagi suatu negara untuk menghilangkan tingkat kejahatan atau kriminalitas secara total.

Kota Makassar sebagai pusat dari Provinsi Sulawesi Selatan merupakan surga bagi para pelaku kejahatan. Berdasarkan hal ini tingginya kasus kriminalitas yang terjadi di kota Makassar. Berdasarkan data Kepolisian Resor Kota Besar Makassar, angka kriminalitas yang terjadi di Kota Makassar pada tahun 2018 tercatat sebanyak 997 kasus. Angka tersebut menempatkan Makassar peringkat pertama dibandingkan daerah lainnya di Sulawesi Selatan.

Untuk merespon problematika kriminalitas yang terjadi pada saat ini, dengan menggunakan data kasus kejahatan yang dimiliki oleh kepolisian tentunya dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan dalam merumuskan strategi pencegahan dan penindakan kejahatan yang efektif. Penelitian tingkat kriminalitas telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Perkiraan tingkat kejahatan tahunan di India didapatkan interval kepercayaan 95%. (Kumar et al. 2018), sistem prediksi tingkat kriminalitas menggunakan metode triple exponential smoothing : studi kasus pada polres kabupaten probolinggo didapatkan persentase rata-rata nilai selisih

antara nilai aktual dan nilai prediksi sebesar 38.3%. (Sumari, Pratama, and Triswidrananta 2021), Penerapan model ARIMA dalam memprediksi jumlah tindak kriminalitas Sulawesi Utara didapatkan persentase rata-rata dari nilai selisih antara nilai aktual dan nilai prediksi sebesar 13,81%.(Chen, Yuan, and Shu 2008), analisis empiris untuk prediksi dan peramalan kejahatan menggunakan machine learning dan deep learning mendapatkan tingkat akurasi 94% dan 88%.(Safat, Asghar, and Gillani 2021)

Prediksi atau peramalan kriminal dilakukan untuk meminimalisir tingkat kriminal, banyak algoritma pembelajaran yang mendalam bisa digunakan untuk menemukan pola baru dalam berbagai dataset disertai perhitungan-perhitungan dalam memprediksi tingkat kriminalitas serta menunjukkan kinerja yang baik. Jadi penulis mengusulkan judul “Prediksi Tingkat Kriminal di Kota Makassar menggunakan *Long Short Term Memory*”. Percobaan dilakukan secara *objektif* menggunakan dataset untuk membangun model prediksi untuk mengetahui kinerja menggunakan algoritma *Long Short Term Memory*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

- a. Bagaimana penerapan *Long Short Term Memory* dalam memprediksi tingkat kriminal di Kota Makassar?
- b. Bagaimana kinerja *Long Short Term Memory* dalam memprediksi terhadap tingkat kriminal di Kota Makassar?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui penerapan *Long Short Term Memory* dalam memprediksi tingkat kriminal di kota Makassar.
- b. Mengetahui kinerja *Long Short Term Memory* dalam memprediksi tingkat kriminal di Kota Makassar.

1.4. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Memberikan informasi mengenai kasus kriminal yang sering terjadi dan lokasi kriminal yang rawan sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya tindak kriminal dan mempermudah mengatasi kriminal di masa yang akan datang.

1.5. Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengambilan data dilakukan di POLRESTABES Kota Makassar, dalam bentuk pembukuan, yang kemudian akan dibentuk format excel (.csv).
- b. Data kriminal yang digunakan dalam penelitian merupakan data yang memiliki jumlah kriminal dan lokasi kriminal.
- c. Masalah penduduk disetiap kecamatan di Kota Makassar
- d. Jenis kriminal yang diprediksi adalah:
 - Curas
 - Curat
 - Curanmor
 - Pencurian
 - Pengeroyokan
 - Penggelapan
 - Cabul
 - KDRT
 - Penipuan
 - Penganiayaan

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut adalah gambaran singkat mengenai isi tulisan secara keseluruhan:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara umum mengenai hal yang menyangkut latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori mendasar dan berhubungan dengan penelitian dan metode-metode yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang perencanaan dan proses penerapan metode-metode dalam pengolahan data dari preprocessing hingga menghasilkan prediksi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan terkait pengolahan data yang telah dilakukan disertai dengan tabel hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kriminalitas

Kriminalitas merupakan segala macam bentuk tindakan dan perbuatan yang merugikan secara ekonomis dan psikologis yang melanggar hukum yang berlaku dalam negara Indonesia serta norma-norma sosial dan agama. Dapat diartikan bahwa, tindak kriminalitas adalah segala sesuatu perbuatan yang melanggar hukum dan melanggar norma-norma sosial, sehingga masyarakat menentangnya. (Kartono, 1999,P, 122). Kriminal merupakan sebuah tindakan yang bersifat *negatif*, dimana setiap pelakunya akan dijerat dengan berbagai macam pasal yang telah diatur penerapannya di dalam undang-undang yang berlaku.

Secara sosiologi kriminalitas atau kejahatan adalah segala perilaku manusia yang akan menimbulkan banyak kerugian materi psikologi dan mengganggu kehidupan bersama. Kejahatan akan terjadi kapan saja dan dimana saja dan juga kejahatan harus diperangi karena kejahatan sebagaimana menurut ilmu hukum akan menyebabkan kerugian yang sangat besar berpengaruh di dalam kehidupan masyarakat. (Astuti, 2013).

2.1.1 Bentuk-bentuk Tindakan Kriminal

a. Curas (Pencurian dengan kekerasan)

Pencurian dengan kekerasan atau istilah “curas”. Pada dasarnya pencurian dengan kekerasan memang sangat berbeda dengan pencurian, namun substansi yang ada dalam pencurian dengan kekerasan sama dengan pencurian. Letak perbedaan keduanya berada pada teknis di lapangan, pencurian dengan tindakan adalah tindakan pencurian yang berlangsung saat diketahui oleh korban, sedangkan pencurian identik dilakukan saat tidak diketahui oleh korban.

b. Curat (Pencurian dengan pemberatan)

Pencurian dengan pemberatan atau pencurian khusus atau pencurian dengan kualifikasi (*gequalificeerde deifstal*) diatur dalam KUHP pasal 363. Yang dimaksud dengan pencurian dengan pemberatan adalah pencurian biasa yang dalam pelaksanaannya disertai oleh keadaan tertentu yang memberatkan.

c. Curanmor (Pencurian Bermotor)

Tindak pidana curanmor adalah tindak pidana pencurian dengan objek khusus kendaraan bermotor. Dikatakan merugikan masyarakat karena tindak pidana curanmor yang obyek sarannya adalah kendaraan bermotor yang mempunyai mobilitas tinggi dan nilai ekonomis yang tinggi.

Keadaan tertentu yang dimaksud adalah salah satu dari keadaan:

- Barang yang dicuri adalah hewan. Yang dimaksud 'hewan' di sini adalah binatang memamah biak (sapi, kerbau, kambing), berkuku satu (kuda, keledai), dan babi. Pencurian terhadap hewan-hewan tersebut dianggap berat sebab hewan-hewan tersebut adalah harta penting bagi seorang petani.
- Dilakukan pada waktu kebakaran, letusan, banjir, gempa bumi atau gempa laut, letusan gunung api, kapal haram, kapal terdampar, kecelakaan kereta api, huru-hara, pemberontakan atau kesengsaraan di masa perang. Pencurian yang dilakukan pada situasi demikian diancam dengan hukuman lebih berat, karena situasi tersebut adalah keadaan tidak terjaga. Dan orang yang melakukan kejahatan terhadap orang yang sedang mengalami musibah adalah orang yang berbudi rendah.
- Dilakukan pada malam hari terhadap rumah atau pekarangan tertutup yang ada rumahnya.
- Dilakukan oleh 2 orang Bersama-sama atau lebih
- Dilakukan dengan cara membongkar, memecah atau memanjat atau dengan jalan memakai kunci palsu, perintah palsu atau pakaian jabatan palsu.

d. Pencurian

Pencurian adalah salah satu jenis kejahatan terhadap kekayaan manusia yang diatur dalam Bab XXII Buku II Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) dan merupakan masalah yang tak ada habis-habisnya termasuk di Indonesia. (Arrias, Alvarado, and Calderón 2019).

e. Pengeroyokan

Tindak pidana pengeroyokan memiliki pengertian bahwa tindak pelanggaran hukum yang bersama-sama melakukan kekerasan terhadap orang

atau barang. Perbuatan ini melanggar peraturan perundang-undangan yang termuat dalam pasal 170 KUHP.

f. Penggelapan

Penggelapan merupakan suatu tindakan tidak jujur dengan menyembunyikan barang/harta orang lain oleh satu orang atau lebih tanpa sepengetahuan pemilik barang dengan tujuan untuk mengalih-milik (mencuri), menguasai, atau digunakan untuk tujuan lain.

Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) mengatur beberapa pasal yang berkaitan dengan tindak pidana penggelapan antara lain pada Pasal 372 KUHP, yang berbunyi “Barang siapa dengan sengaja dan melawan hukum mengaku sebagai milik sendiri (*zieh toeegenen*) barang sesuatu yang seluruhnya atau sebagian kepunyaan orang lain, tetapi yang ada dalam kekuasaannya bukan karena kejahatan, diancam karena penggelapan, dengan pidana penjara paling lama empat tahun atau denda paling banyak enam puluh rupiah.

g. Cabul

Perbuatan cabul merupakan kejahatan yang dilakukan seseorang karena adanya dorongan keinginan seksual untuk melakukan hal-hal yang dapat membangkitkan hawa nafsu birahi. Perbuatan cabul diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) pada Buku II Bab XIV dari Pasal 289 sampai dengan Pasal 296 KUHP. Perbuatan cabul yang marak terjadi bisa saja dilakukan oleh sesama dewasa maupun sesama anak-anak bahkan orang dewasa kepada anak. Untuk membatasi analisis Penulis, maka yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah perbuatan cabul yang dilakukan oleh sesama dewasa. Tidak menutup kemungkinan kasus perbuatan cabul ketika di persidangan hakim menjatuhkan putusan bebas karena sulitnya pembuktian.

h. KDRT (Kekerasa Dalam Rumah Tangga)

Kekerasan Dalam Rumah Tangga (KDRT) adalah setiap perbuatan terhadap seseorang terutama perempuan, yang berakibat timbulnya kesengsaraan atau penderitaan secara fisik, seksual, psikologis, atau penelantaran rumah tangga termasuk ancaman untuk melakukan perbuatan,

pemaksaan, atau perampasan kemerdekaan secara melawan hukum dalam lingkup rumah tangga.

Istilah KDRT sebagaimana ditentukan pada Pasal 1 angka 1 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2004 tentang Penghapusan Kekerasan Dalam Rumah Tangga (UU PKDRT) tersebut seringkali disebut dengan kekerasan domestik. Kekerasan domestik sebetulnya tidak hanya menjangkau hubungan antara suami dengan istri dalam rumah tangga, namun termasuk juga kekerasan yang terjadi pada pihak lain yang berada dalam lingkup rumah tangga.

i. Penipuan

Penipuan adalah tindakan seseorang dengan tipu muslihat, rangkaian kebohongan, nama palsu dengan maksud menguntungkan diri sendiri dengan tiada hak. Rangkaian kebohongan adalah susunan kalimat-kalimat bohong yang tersusun demikian rupa yang merupakan cerita sesuatu seakan-akan benar. Pasal 378 KUHP ditetapkan kejahatan penipuan dengan ancaman pidana penjara paling lama empat tahun.

j. Penganiayaan

Penganiayaan adalah dengan sengaja menyebabkan sakit atau luka pada orang lain. Akan tetapi suatu perbuatan yang menyebabkan sakit atau luka pada orang lain, tidak dapat dianggap sebagai penganiayaan kalau perbuatan itu dilakukan untuk menambah keselamatan badan. Penganiayaan memenuhi pasal 351 KUHP dengan ancaman hukuman pidana penjara paling lama dua tahun delapan bulan.

2.2 Prediksi

Prediksi merupakan suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan dimasa lalu. Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa-peristiwa di waktu yang akan datang atas dasar pola-pola di waktu yang lalu, dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi-proyeksi dengan pola-pola di waktu yang lalu. Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis.(Fajri and Johan 2017).

Peramalan termasuk ke dalam proses pengambilan keputusan. Kemampuan untuk memprediksi aspek yang tidak dapat dikendalikan membuat proses pengambilan keputusan seharusnya berdasarkan keterkaitan variabel yang ada. Tujuan dari peramalan adalah untuk mengurangi resiko dari pengambilan keputusan. Peramalan biasanya salah, namun besar dari kesalahan peramalan (*forecast error*) tergantung dari metode peramalan yang digunakan. Penggunaan berbagai aspek dapat meningkatkan akurasi peramalan dan mengurangi aspek ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil peramalan tersebut.

Peramalan tidak dapat mutlak mengurangi risiko, maka diperlukan proses pengambilan keputusan secara eksplisit untuk mempertimbangkan ketidakpastian yang dihasilkan dari peramalan (*forecast error*). Konseptual dari peramalan digambarkan dalam persamaan berikut:

$$\text{Actual Decision} = \text{Decision Assuming Forecast is Correct} + \text{Allowance for Forecast Error}$$

Memahami prinsip-prinsip peramalan akan membantu agar mendapatkan peramalan yang lebih efektif. Peramalan memiliki empat karakteristik atau prinsip, yaitu:

1. Peramalan biasanya salah. Peramalan dilakukan untuk mencoba melihat masa depan yang belum diketahui dan biasanya salah dalam beberapa perkiraan.
2. Setiap peramalan seharusnya menyertakan estimasi kesalahan (*error*). Peramalan diprediksikan akan menemui kesalahan, oleh karena itu diperlukan adanya estimasi kesalahan yang dapat diukur sebagai tingkat kepercayaan.
3. Peramalan akan lebih akurat untuk kelompok atau grup. Perilaku dari item individual dalam sebuah grup adalah acak, bahkan ketika grup tersebut berada dalam keadaan stabil.
4. Peramalan lebih akurat untuk jangka waktu yang lebih dekat. Masa depan yang lebih panjang untuk diramalkan memiliki ketidakpastian yang lebih tinggi daripada dengan jangka waktu yang pendek. Umumnya peramalan akan dilakukan untuk periode mingguan atau bulanan karena lebih mudah daripada peramalan tahunan.

Idealnya proses peramalan seharusnya menghasilkan sebuah prediksi dari probabilitas penyebaran variabel yang dapat diprediksi. Namun, peramalan tidak berakhir pada proses tersebut saja. Peramalan merupakan bagian dari sebuah sistem manajemen yang luas dan sebagai sub sistem yang berinteraksi dengan komponen lainnya dari keseluruhan sistem tersebut untuk menentukan kinerja secara keseluruhan.

2.2.1 Metode Prediksi

Metode prediksi yakni cara memperkirakan apa yang akan terjadi di masa mendatang, baik secara sistematis maupun pragmatis atas dasar data yang relevan pada masa yang lalu. Metode prediksi memberikan cara pengerjaan yang teratur dan terarah, dengan demikian dapat dimungkinkan pengguna Teknik-teknik penganalisisan yang tepat dapat memberikan tingkat kepercayaan atau keyakinan yang lebih besar, karena dapat diuji dan dibuktikan penyimpangan atau deviasi yang terjadi secara ilmiah.

Secara umum Teknik atau metode prediksi dapat dibagi menjadi dua kategori, yang masing-masing kategori terdiri dari beberapa model, yaitu:

1. Metode Kualitatif

Metode kualitatif adalah metode yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil prediksi yang dibuat sangat bergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil prediksi tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang intuisi, pendapat dan pengetahuan serta pengalaman penyusunannya.

2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif adalah metode yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu. Hasil prediksi yang dibuat sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam prediksi tersebut. Baik tidaknya metode yang digunakan tergantung dengan perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang akan terjadi maka semakin baik pula metode yang digunakan.

2.2.2 Horizon Waktu Dalam Prediksi

Prediksi biasanya di klasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang terbagi atas beberapa kategori:

1. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun, tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja dan tingkat produksi.

2. Peramalan Jangka Menengah

Peramalan ini umumnya mencakup hitungan bulanan hingga tiga tahun. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan anggaran produksi, anggaran kas, dan menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

3. Peramalan Jangka Panjang

Peramalan ini umumnya untuk perencanaan masa tiga tahun atau lebih. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan produksi baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dalam pengembangan.

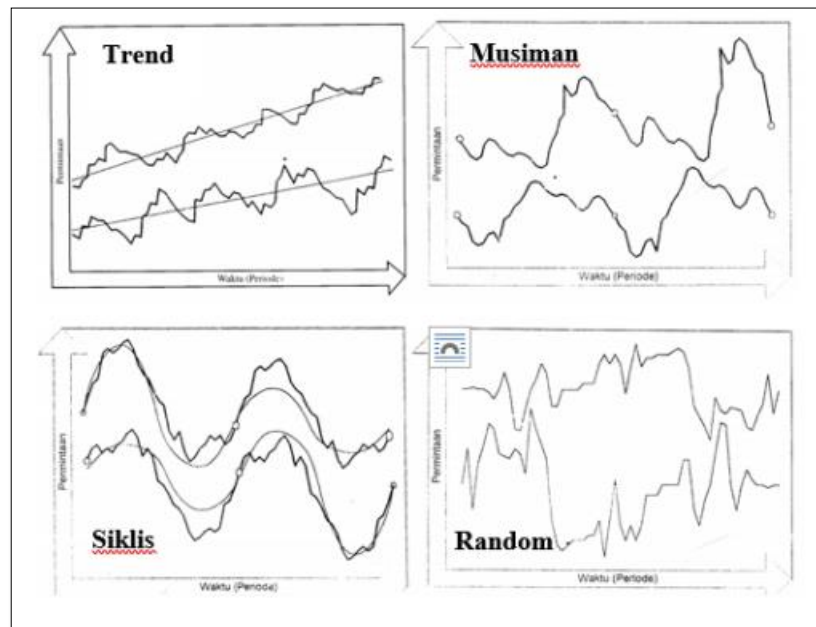
2.3 Time Series

Time series atau runtun waktu adalah himpunan observasi data terurut dalam waktu (Hanke&Winchern, 2005:58). Metode *time series* adalah metode peramalan dengan menggunakan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Peramalan suatu data *time series* perlu memperhatikan tipe atau pola data. Secara umum terdapat empat macam pola data *time series*, yaitu *horizontal*, *trend*, musiman, dan siklis (Hanke dan Wichren, 2005:158).

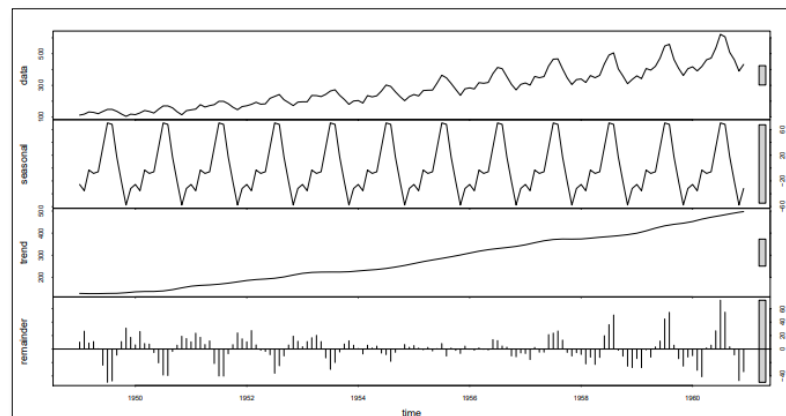
Deret waktu mempunyai empat komponen, yaitu: (Barodo, 2006 hlm 31):

- a. *Trend*, yaitu komponen jangka panjang yang mendasari pertumbuhan (atau penurunan) suatu data runtun waktu. Merupakan pergerakan data sedikit demi sedikit meningkat atau menurun.

- b. Siklikal, yaitu suatu pola dalam data yang terjadi setiap beberapa tahun. Fluktuasi atau siklus dari data runtut waktu akibat perubahan kondisi ekonomi.
- c. Musiman (*seasonal*), yaitu pola data yang berulang pada kurun waktu tertentu. fluktuasi musiman yang sering dijumpai pada data kuartalan, bulanan atau mingguan.
- d. Eratik (random) yaitu pola data permintaan dalam jangka panjang tidak digambarkan oleh ketiga pola lainnya.



Gambar 2.1 Grafik Pola Data Time Series



Gambar 2.2 Dekomposisi time

Pola data musiman adalah pola data yang kelihatannya berfluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu (Baroto, 2006, hlm32).

2.4 Tensorflow



Gambar 2.3 Tensorflow

Tensorflow merupakan suatu *open source library* untuk *machine learning* yang *direlease* oleh Google yang mendukung beberapa Bahasa pemrograman . tensorflow dikembangkan oleh tim google *Brain* guna penggunaan *internal google*. Pustaka *free* dan *open source* dan tensor flow yang berada dibawah lisensi Apache 2.0 memungkinkan berbagai tugas *machine learning* seperti desain dan pelatihan jaringan syaraf tiruan (JST) pada berbagai *platform* baik *Central Processing Units (CPUs)*, *Graphics Processing Units (GPUs)*, serta *Tensor Programming Interface (TPUs)*.

Tensorflow menggabungkan aljabar komputasi Teknik pengoptimalan kompilas, mempermudah banyak ekspresi matematis dimana masalahnya adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu perhitungan. Tensorflow menawarkan berbagai variasi dari toolkit yang berbeda yang memungkinkan untuk membangun model pada tingkat abstraksi yang di inginkan. Fitur utama dari tensorflow adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan, mengoptimalkan, dan menghitung secara efisien ekspresi matematis yang melibatkan array multi dimensi (tensors).
2. Pemrograman pendukung jaringan syaraf dalam dan Teknik pembelajaran mesin
3. Penggunaan GPU yang transparan, mengotomasi manajemen dan optimalisasi memori yang sama dan data yang digunakan. Tensorflow bisa menulis kode yang sama dan menjalankannya baik di CPU atau GPU. Tensorflow juga dapat mengetahui perhitungan mana yang harus dipindahkan ke GPU.
4. Skalabilitas komputasi yang tinggal di seluruh mesin dan kumpulan data yang besar.(Anggraini, 2020)

2.5 Keras API



Gambar 2.4 Keras API

Keras adalah API *neural network* tingkat tinggi, dibangun dengan python dan dapat berjalan pada tensorflow, CNTK, atau Theano yang juga dikenal dengan keras Backends. Keras dibangun dengan tujuan memungkinkan eksperimen yang cepat. Keras mempunyai motto “*Being able to go from idea to result with the least possible delay is key to doing good research.*” Keras menyediakan beberapa model untuk CNN, seperti: inception resnet v2, densenet, nasnet, dan densenet (Li, Li, & Li, 2017).

Keras adalah salah satu *library* yang dapat digunakan dalam penyelesaian permasalahan mengenai berbagai jaringan syaraf. *Library* keras bertujuan untuk mempercepat eksperimen pada proses konvolusi dan *recurrent* pada *neural network*, maupun kombinasi antara keduanya. Dalam membuat model jaringan syaraf menggunakan *library* keras tidak menggunakan konversi dalam perhitungan matematika satu per satu. Keras merupakan suatu perangkat lunak yang berjalan diatas *platform* python sehingga mudah untuk dideteksi dan dijelajahi atau dipelajari untuk mendukung proses komputasi cerdas diantaranya yaitu untuk pengenalan citra (gambar), *konversi* formulir, dan klasifikasi. Fitur yang menonjol dari keras yaitu keras menggunakan Tensorflow dan Theano sebagai backendnya. Keras dapat berjalan lancar di kedua CPU dan GPU dan juga mendukung hampir semua model syaraf yang sepenuhnya terhubung, *konvolusional*, *pooling*, *recurrent*, *embedding*, dan lain-lain. Selanjutnya, model ini dapat dikombinasikan untuk membangun model yang lebih kompleks.

2.6 Data Preprocessing

Preprocessing data merupakan langkah penting dalam proses penemuan pengetahuan, karena keputusan-keputusan yang berkualitas harus didasarkan pada data yang berkualitas (Kumar & Chadha, 2012). *Preprocessing* data sering kali digunakan untuk mengurangi kesalahan data dan sistematis bias dalam data mentah sebelum analisis

apapun terjadi. Pada penelitian tentang *Data Preprocessing for Supervised Learning* (Kotsiantis et al., 2006) banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan *machine learning* (ML), yang pertama dan utama adalah representasi dan kualitas data, jika banyak data yang tidak relevan, terdapat *noise*, redundansi data dan data yang tidak handal maka penemuan pengetahuan selama fase pelatihan lebih sulit. Dengan demikian, *preprocessing* data merupakan langkah yang penting dalam proses *machine learning*. Dalam *preprocessing* data terdapat 4 tahap yang berbeda yaitu:

a. Data Cleaning

Tahap kerja pertama dalam data *preprocessing* adalah data *cleaning*. Dalam tahap kerja ini, data dibersihkan melalui beberapa proses seperti mengisi nilai yang hilang, menghaluskan *noisy* data, dan menyelesaikan inkonsistensi yang ditemukan. Data juga dibersihkan dengan dibagi menjadi segmen-segmen yang memiliki ukuran serupa lalu dihaluskan (*binning*).

b. Data Integration

Tahapan kedua adalah data integration atau proses mengintegrasikan data. Data integration akan melakukan penyatuan data. Terutama data yang memiliki representasi berbeda karena berbagai hal pada sebuah data.

c. Data Transformation

Tahapan ketiga adalah mentransformasikan data. Dalam tahapan ini, data yang sudah diintegrasikan, kemudian dinormalisasi dan dilakukan proses generalisasi data. Proses ini untuk memastikan agar tidak ada data yang berlebihan. Jadi, dalam prosesnya, data akan dihimpun dalam sebuah tempat penyimpanan, yang dependensinya harus masuk akal. Data juga akan ditransformasikan dalam bentuk yang sesuai.

Selain itu, pada tahapan ini, data akan dikonversikan atau diubah bentuknya. Contohnya seperti mengubah bentuk data angka menjadi suatu bentuk kategori yang berbeda. Tahapan transformasi data ini berguna untuk mengurangi jumlah data. Cara untuk transformasi data adalah : *aggregate data*, *smoothing*, *attribute construction*, normalisasi data dan *discretization* data.

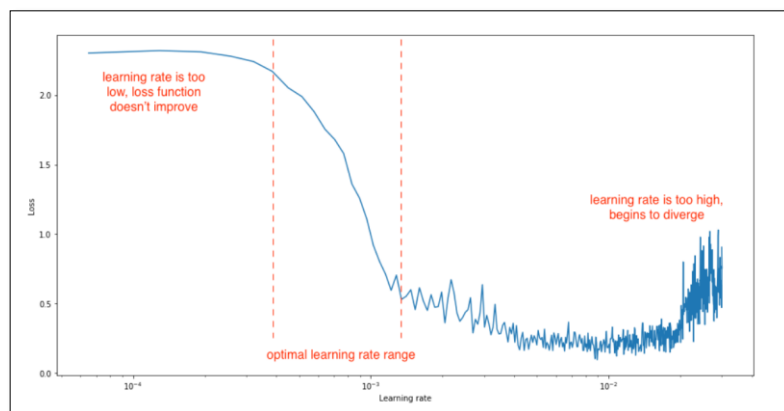
d. Data Reduction

Tahapan terakhir adalah data reduction atau mereduksi data. Karena jumlah data yang besar, maka tingkat akurasinya pun dikhawatirkan akan rendah atau bahkan tidak akurat. Oleh sebab itu, data perlu direduksi. Reduksi merupakan suatu proses untuk mengurangi jumlah data namun dengan tidak mempengaruhi proses analisis data. Dengan melakukan pengurangan data, maka akan menjadikan proses penyimpanan menjadi lebih efisien.

Data yang bisa dikurangi dalam proses ini adalah data yang memiliki kapasitas berlebihan. Seperti contohnya data transaksi keuangan yang dalam hitungan menit saja sudah mencapai Terabyte.

2.7 ADAM Optimizer

Optimizer Adam yaitu algoritma yang merupakan perkembangan dari algoritma *Stochastic Gradient Descent* (SGD) klasik dimana bobot *network* telah diperbarui. Algoritma ini pertama kali dikenalkan oleh Diedrik Kingman. Dalam penggunaan algoritma *optimizer* Adam, perlu penentuan besar *learning rate* yang akan digunakan dalam melakukan *training* dataset. *Learning rate* adalah salah satu parameter training yang ditetapkan untuk menghitung nilai koreksi pada waktu proses *training*. Memilih *learning rate* memang merupakan tantangan tersendiri karena jika nilai *learning rate* terlalu kecil maka training akan membutuhkan waktu yang lama sebaliknya jika terlalu besar maka pembelajaran akan menjadi kurang optimal karena terlalu cepat dan proses training menjadi tidak stabil. (Rochmawati et al. 2021).



Gambar 2.5 Grafik learning rate titik optimal

Pada gambar diatas dapat dilihat, kita dapat mengamati ini dengan melakukan eksperimen sederhana. Untuk kecepatan belajar yang terlalu rendah, kerugian dapat berkurang, tetapi pada kecepatan yang sangat dangkal Saat memasuki zona kecepatan belajar yang optimal, Anda akan melihat penurunan cepat dalam fungsi kerugian. Meningkatkan tingkat pembelajaran lebih lanjut akan menyebabkan peningkatan kerugian karena pembaruan parameter menyebabkan kerugian "memantul" dan bahkan menyimpang dari minimum. Ingat, tingkat pembelajaran terbaik dikaitkan dengan penurunan kerugian paling curam, jadi kami terutama tertarik untuk menganalisis kemiringan plot.

Anda harus mengatur tentang batas kecepatan belajar Anda untuk eksperimen ini sedemikian rupa sehingga Anda mengamati ketiga fase, membuat rentang optimal menjadi sepele untuk diidentifikasi.

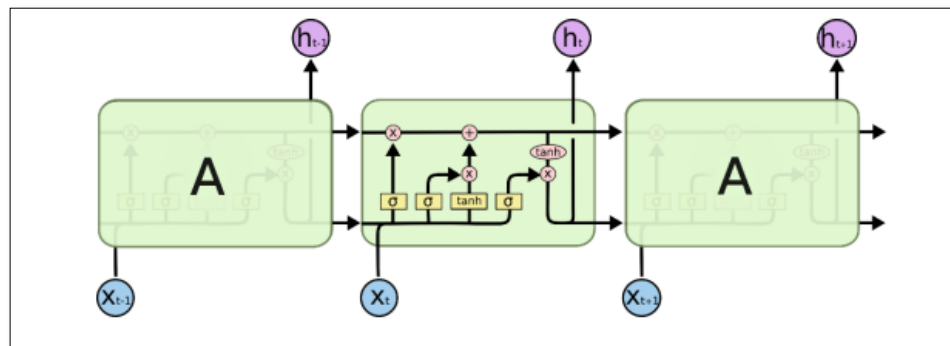
2.8 Microsoft Power BI

Microsoft Power BI merupakan salah satu business intelligent software atau seperangkat alat business analytics `yang dapat meningkatkan wawasan terhadap instansi atau organisasi. Microsoft Power BI dapat terhubung hingga ratusan sumber data, menyederhanakan persiapan data, dan menggerakkan analisis adhoc. Laporan yang dihasilkan dapat ditampilkan di web maupun perangkat mobile serta mampu membuat dashboard yang dipersonalisasi dengan tampilan 360 derajat. Ada berbagai macam bentuk visualisasi grafik yang dapat digunakan di Microsoft Powe BI diantaranya stacked bar chart, staked column chart, clustered bar chart, clustered column chart, line chart, area chart, staked area chart, ribbon chart, pie chart, donut chart, treemap, dan lainnya.(Darman 2018)

Microsoft Power BI terintegrasi dengan Bing Maps untuk menyediakan koordinat peta default (sebuah proses yang disebut geo-coding) sehingga dapat membuat tampilan peta dilengkapi dengan algoritma untuk mengidentifikasi lokasi yang benar. Microsoft Power BI dapat memastikan bidang geografis berdasarkan field yang telah diberi geo-code dengan menetapkan data category pada data fields, dengan cara: pilih tabel yang diinginkan, lalu pergi ke Advanced Ribbon dan set data category-nya ke alamat, kota, benua, negara, kode pos, negara bagian atau provinsi. Kategori-kategori akan membantu bing dalam encode the date dengan benar. (Darman 2018)

2.9 Algoritma Long Short Term Memory

Long Short Term Memory (LSTM) merupakan salah satu pengembangan neural network yang dapat digunakan untuk pemodelan data time series. LSTM mampu mengatasi ketergantungan jangka panjang (long term dependencies) pada masukannya. Sebuah cell dalam LSTM menyimpan sebuah nilai atau keadaan (cell state), baik untuk periode waktu yang panjang atau singkat. LSTM mempunyai memory block yang akan menentukan nilai mana yang akan dipilih sebagai keluaran yang relevan terhadap masukan yang diberikan. Hal ini adalah keunggulan yang dimiliki oleh LSTM. (Wiranda and Sadikin 2019).

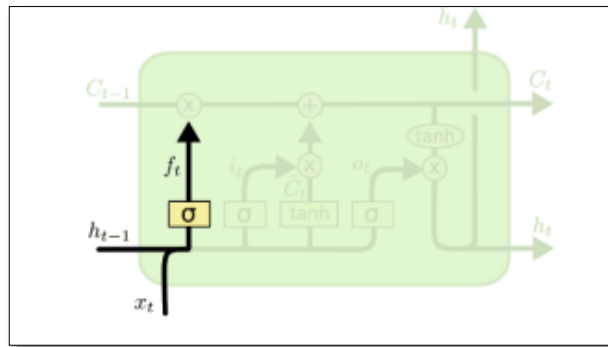


Gambar 2.6 Arsitektur *Long Short Term Memory* (LSTM)

Melalui gambar diatas dapat dilihat bagaimana dalam setiap *neurons* LSTM yang bekerja, terlihat proses *memory cells* berfungsi pada setiap *neurons*. Kemudian pada gambar diatas terlihat juga *gates* unit memiliki fungsi aktivasi yang terdiri empat proses pada setiap inputan pada *neurons*. Empat proses *Gates units* yang telah di sebutkanlah adalah *output gates*, *forget gates*, *cell gates*, dan *input gates*. *Long Short Term Memory* memiliki 3 gate yaitu:

a. Forget Gate

Proses dimana informasi dalam setiap data *input* akan dikelola dan di filter mana yang tersimpan dan terbuang di memory cells, proses tersebut terletak pada *forget gates*. Pada *forget gates* menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, yaitu hasil output-nya jika tidak 0 maka 1. Apabila *output*-nya 1, maka prosesnya akan menyimpan semua data. Tapi jika hasil *output*-nya 0 maka data akan dibuang. Berikut pada gambar 2.5 adalah *forget gate* LSTM:



Gambar 2.7 Forget Gate

Pada gambar diatas didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:

$$f_t = \sigma (W_f [h_{t-1}, x_t] + b_f) \text{ (Persaman 2.1)}$$

keterangan :

f_t : forget gate

σ : fungsi sigmoid

W_f : nilai weight untuk forget gate

h_{t-1} : nilai output sebelum orde ke- t

x_t : nilai input pada orde ke t

b_f : nilai bias pada forget gate

Nilai weight dirumuskan dengan persamaan

$$W = \left(-\frac{1}{\sqrt{d}}, \frac{1}{\sqrt{d}}\right) \text{ (Persaman 2.2)}$$

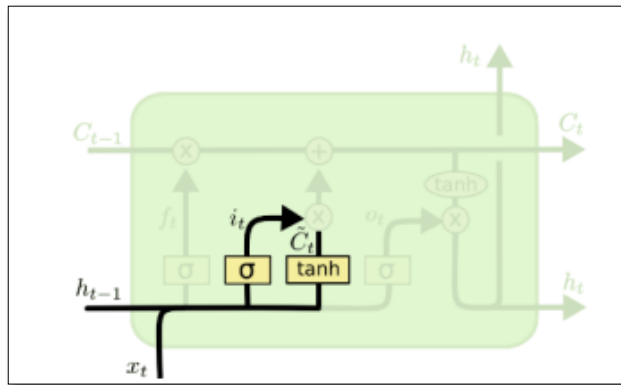
Keterangan :

W = weight

d = jumlah variabel

b. Input Gate

Input Gate adalah gate yang menentukan bagian mana yang akan diperbarui. *Input Gate* memiliki dua bagian yaitu *layer neuron* dengan fungsi aktivasi sigmoid dan *layer neuron* dengan fungsi aktivasi tanh. Pertama, layer neuron sigmoid memutuskan nilai mana yang akan diperbarui yang menghasilkan i_t dan fungsi aktivasi tanh memberikan bobot pada nilai-nilai yang dilewati dan menentukan tingkat kepentingannya menghasilkan C_t . langkah selanjutnya, menggabungkan hasil keduanya untuk membuat pembaruan pada cell state. Berikut pada gambar 2.8 Adalah input gate LSTM:



Gambar 2.8 Input Gate

Pada gambar diatas didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:

$$i_t = \sigma \cdot W_i [h_{t-1}, x_t] + b_i \quad (\text{Persaman 2.3})$$

Keterangan :

i_t : input gate

σ : fungsi sigmoid

W_i : nilai weight untuk input gate

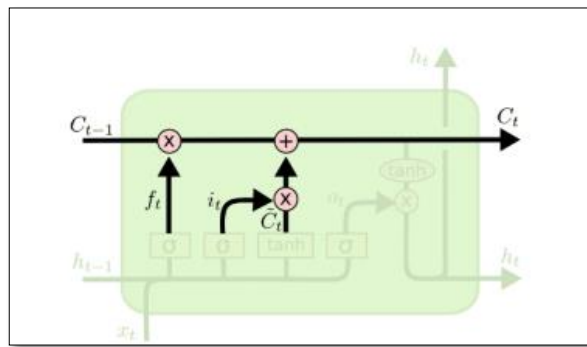
h_{t-1} : nilai output sebelum orde ke- t

x_t : nilai input pada orde ke t

b_i : nilai bias pada input gate

c. Update Gate

Cell state. Lajur ini berfungsi sebagai memori atau ingatan pada layer LSTM. Pada akhir tahap ini, nilai pada *cell state* diupdate dari C_{t-1} menjadi C_t . nilai dari *state* yang lama, dikalikan dengan nilai dari *forget gate* (f_t) yang mana bisa berupa nilai antara 0 dan 1. Kemudian ditambahkan nilai dari hasil input *gate* yaitu $i_t \times \hat{C}_t$. Pada akhirnya didapatkan nilai baru dari *cell state* C_t . Pada persamaan (2.5) terdapat formula untuk mengubah nilai pada *cell state* yang didapat dari dua lapisan sebelumnya dari proses penghapusan dan penambahan informasi.



Gambar 2.9 Update Gate

Pada gambar diatas didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:

$$C_t = f_t \times C_{t-1} + i_t \quad (\text{Persamaan 2.4})$$

Keterangan :

C_t : Cell state

f_t : forget gate

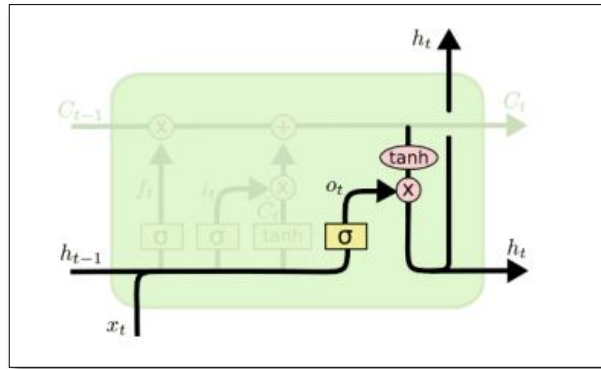
C_{t-1} : nilai cell state sebelumnya

i_t : nilai input gate

d. Output Gate

Terakhir adalah *output gate*. *Output gate* memutuskan apa yang akan dihasilkan. Pertama, menjalankan *layer neuron* sigmoid yang menentukan bagian sel apa yang akan kita hasilkan pada O_t . Langkah berikutnya, menghasilkan dengan cell state yang telah melewati *layer neuron* tanh dan hasilnya akan menjadi h_t dan

meneruskannya menuju cell selanjutnya $ht-1$. *Output gate* ini tidak berkontribusi untuk cell state, tapi *gate* inilah yang membedakan cell state Ct dan ht yang sebenarnya. Berikut pada gambar 2.10 adalah output gate LSTM.



Gambar 2.10 *Output Gate*

Pada gambar diatas didapatkan rumus persamaan sebagai berikut:

$$O_t = \sigma (W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (\text{Persaman 2.5})$$

$$h_t = O_t \times \tanh(C_t) \quad (\text{Persaman 2.6})$$

Keterangan :

O_t : output gate

σ : fungsi sigmoid

W_i : nilai weight untuk output gate

h_{t-1} : nilai output sebelum orde ke- t

x_t : nilai input pada orde ke t

h_t : nilai output orde t

Keempat tahap tersebut merupakan langkah perhitungan manual LSTM. Dapat dilihat pseudocode pada gambar 2.11 merupakan inisialisasi nilai bias dan nilai bobot dan gambar 2.12 merupakan pseudocode perhitungan LSTM.

```

z_size = hidden_size + vocab_size

def init_lstm(hidden_size, vocab_size, z_size):
    """
    Initializes our LSTM network.

    Args:
        `hidden_size`: the dimensions of the hidden state
        `vocab_size`: the dimensions of our vocabulary
        `z_size`: the dimensions of the concatenated input
    """
    # Weight matrix (forget gate)
    # YOUR CODE HERE!
    W_f = np.zeros((, ))

    # Bias for forget gate
    b_f = np.zeros((hidden_size, 1))

    # Weight matrix (input gate)
    # YOUR CODE HERE!
    W_i = np.zeros((, ))

    # Bias for input gate
    b_i = np.zeros((hidden_size, 1))

    # Weight matrix (candidate)
    # YOUR CODE HERE!
    W_g = np.zeros((, ))

    # Bias for candidate
    b_g = np.zeros((hidden_size, 1))

    # Weight matrix of the output gate
    # YOUR CODE HERE!
    W_o = np.zeros((, ))

    # Bias for output gate
    b_o = np.zeros((hidden_size, 1))

    # Weight matrix relating the hidden-state to the output
    # YOUR CODE HERE!
    W_v = np.zeros((, ))

    # Bias for logits
    b_v = np.zeros((vocab_size, 1))

    # Initialize weights according to https://arxiv.org/abs/1312.6128
    W_f = init_orthogonal(W_f)
    W_i = init_orthogonal(W_i)
    W_g = init_orthogonal(W_g)
    W_o = init_orthogonal(W_o)
    W_v = init_orthogonal(W_v)

    return W_f, W_i, W_g, W_o, W_v, b_f, b_i, b_g, b_o, b_v

params = init_lstm(hidden_size=hidden_size, vocab_size=vocab_size, z_size=z_size)
print("W_f:", params[0].shape)
print("W_i:", params[1].shape)
print("W_g:", params[2].shape)
print("W_o:", params[3].shape)
print("W_v:", params[4].shape)
print("b_i:", params[5].shape)
print("b_g:", params[6].shape)
print("b_o:", params[7].shape)
print("b_v:", params[8].shape)

```

Gambar 2.11 Pseudocode inisialisasi nilai bias dan nilai bobot

```

# Compute the cross entropy
loss += -np.mean(np.log(outputs[t]) * targets[t])
# Get the previous hidden cell state
C_prev = C[t-1]

# Compute the derivative of the relation of the hidden-state to the output gate
dv = np.copy(outputs[t])
dv[np.argmax(targets[t])] -= 1

# Update the gradient of the relation of the hidden-state to the output gate
W_v_d += np.dot(dv, h[t].T)
b_v_d += dv

# Compute the derivative of the hidden state and output gate
dh = np.dot(W_v.T, dv)
dh += dh_next
do = dh * tanh(C[t])
do = sigmoid(o[t], derivative=True)*do

# Update the gradients with respect to the output gate
W_o_d += np.dot(do, z[t].T)
b_o_d += do

# Compute the derivative of the cell state and candidate g
dC = np.copy(dC_next)
dC += dh * o[t] * tanh(tanh(C[t]), derivative=True)
dg = dC * i[t]
dg = tanh(g[t], derivative=True) * dg

# Update the gradients with respect to the candidate
W_g_d += np.dot(dg, z[t].T)
b_g_d += dg

# Compute the derivative of the input gate and update its gradients
di = dC * g[t]
di = sigmoid(i[t], True) * di
W_i_d += np.dot(di, z[t].T)
b_i_d += di

# Compute the derivative of the forget gate and update its gradients
df = dC * C_prev
df = sigmoid(f[t]) * df
W_f_d += np.dot(df, z[t].T)
b_f_d += df

```

Gambar 2.12 Pseudocode Perhitungan Gate

2.10 Matrik Evaluasi

2.10.1 RMSE (Root Mean Square Error)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat. Nilai RMSE dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut. (Suprayogi, Trimaijon, and Mahyudin 2014)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

n : jumlah sampel

\hat{y}_i : Nilai Prediksi

y_i : Nilai Aktual

2.10.2 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah nilai rata-rata perbedan absolut yang ada diantara nilai dari prediksi dan nilai realisasi yang disebutkan

sebagai hasil persenan dari nilai realisasi. Penggunaan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada evaluasi dari hasil peramalan dapat melihat tingkat akurasi terhadap angka peramalan dan angka realisasi. (Nabillah and Ranggadara 2020). Nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MAPE = \sum (| \text{Aktual} - \text{Forecast} | / \text{Aktual}) * 100 / n$$

Semakin rendah nilai MAPE, kemampuan dari model peramalan yang digunakan dapat dikatakan baik, dan untuk MAPE terdapat *range* nilai yang dapat dijadikan bahan pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan, *range* nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.(Maricar 2019).

Tabel 2.1 Range Nilai MAPE

Range MAPE	Arti
<10%	Kemampuan Model Peramalan Sangat Baik
10-20%	Kemampuan Model Peramalan Baik
20-50%	Kemampuan Model Peramalan Layak
>50%	Kemampuan Model Peramalan Buruk