

**APLIKASI *EDGE DETECTION* UNTUK MENGETAHUI FAJAR
SHADIQ SEBAGAI PENENTU AWAL WAKTU SUBUH
MENGUNAKAN GUI MATLAB**

SKRIPSI

Oleh:

NISWATUL KARIIMAH

NIM. 15640064



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**APLIKASI *EDGE DETECTION* UNTUK MENGETAHUI
FAJAR *SHADIQ* SEBAGAI PENENTU AWAL WAKTU SUBUH
MENGUNAKAN GUI MATLAB**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**NISWATUL KARIIMAH
NIM. 15640064**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

APLIKASI *EDGE DETECTION* UNTUK MENGETAHUI
FAJAR *SHADIQ* SEBAGAI PENENTU AWAL WAKTU SUBUH
MENGUNAKAN GUI MATLAB

SKRIPSI

Oleh:

Niswatul Kariimah
NIM. 15640064

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal: 28 Oktober 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

APLIKASI *EDGE DETECTION* UNTUK MENGETAHUI
FAJAR *SHADIQ* SEBAGAI PENENTU AWAL WAKTU SUBUH
MENGUNAKAN GUI MATLAB

SKRIPSI

Oleh:

Niswatul Kariimah

NIM. 15640064

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal: 10 Nopember 2019

Penguji Utama

Dr. H. M. Tirono M.Si

NIP. 19641211 199111 1 001

Ketua Penguji

Rusli, M.Si

NIDT. 19880715 20180201 1 245

Sekretaris Penguji

Farid Samsu Hananto, M.T

NIP. 19740513 200312 1 001

Anggota Penguji

Erna Hastuti, M.Si

NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niswatul Kariimah

NIM : 15640064

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Aplikasi *Edge Detection* untuk Mengetahui Fajar *Shadiq*
sebagai Penentu Awal Waktu Subuh Menggunakan GUI
Matlab

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 07 Oktober 2019

Yang Membuat Pernyataan,

Niswatul Kariimah
15640064

MOTTO

Berusaha maksimal hingga sampai pada detik akhir.

Dan apa definisi maksimal?

Adalah saat orang bekerja 2jam, kita 4jam. Saat orang belajar 4jam kita 6jam.

Namun jangan saat orang tidur 4jam, kita 8jam 😊

Mistakes are the portals of knowledge.

Dan setiap lari maraton, juga diawali dengan persiapan dan langkah kecil.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Sosok yang selalu sabar menghadapi putri kecilnya dahulu yang kian tumbuh.

Sosok yang dulu selalu menghapus air mata, saat telat upacara.

Selalu kebersamai dan menyemangati.

Sosok yang membuktikan bahwa Cinta sejati itu ada,

My lovely Dad and Maam.

Niman and Siti Maftuha

Ipos and Kiyut.

Sorry, I havent be perfect.

Untuk Pak Rusli, M.Si as inspirator.

Juga untuk diriku, dan untuk orang-orang yang mempercayai mimpi.

Dahulu tertuliskan pada sebuah kertas lusuh,

Ilmuan yang berpedoman pada Quran dan Sunnah.

Then, Here I am. 07102019.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Aplikasi *Edge Detection* untuk Mengetahui Fajar *Shadiq* Sebagai Penentu Awal Waktu Subuh Menggunakan GUI MATLAB”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Program Sarjana di Program Studi Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- a. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- b. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- c. Drs. Abdul Basid, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- d. Farid Samsu Hananto, M.T dan Erna Hastuti M.Si selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
- e. Rusli, M.Si selaku dosen pengolahan citra dan ilmu falak yang senantiasa memberi *support*.
- f. Segenap dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- g. Ummah Chusnul Inayah dan Santri PPTQ As-Saadah atas segenap doa yang selalu dipanjatkan.
- h. Rekan – rekan mahasiswa Jurusan Fisika yang selalu ada dalam susah dan senang.
- i. Tim Investasi, Fenny, Ulya, Rifak, yang selalu *ngaco* tapi selalu setia.
- j. Grup *Mujahidah Khitbah* Sudin, Sumand, Sumel, dan segenap pendewasaan di dalamnya.
- k. Aulia Yola kawan baik yang telah meminjamkan kamera.
- l. Oky, Asmawan atas bantuan *installing* MATLAB.
- m. Laras, Fahson, Adhim selaku konsultan MATLAB.

- n. Indah, Gus Raghil, Arsyad, dan keluarga Mahamerurian sebagai “*Guru Kehidupan*”.
- o. Naufal, Masnav, Permadi, Dwi, Tafil, bang Roby atas *telinganya* yang selalu ada.
- p. Teman-teman *ngelembur* seTPQ Beryl, Mbak Muhim, Lala, dan Afni.
- q. Segenap Keluarga Ciheras angkatan 2018.
- r. Keluarga Relawan Nusantara Malang, grup Sayang, mas iki, dan teman-teman seperjuangan.
- s. Pasukan Langit dan petualangan yang menyertai di dalamnya.
- t. Serta semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, saya ucapkan terima kasih.

Malang, 02 Oktober 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Fajar dan Awal Waktu Subuh.....	8
2.2 Perhitungan Awal Waktu Subuh	14
2.3 Citra Digital	19
2.4 Pengolahan Citra Digital.....	20
2.5 <i>Edge Detection</i>	20
2.5.1 <i>Canny Edge Detection</i>	21
2.6 <i>Software Matlab</i>	23
2.7 <i>Graphical User Interface</i> pada Matlab.....	25
BAB III METODOLOGI.....	26
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Waktu dan Tempat.....	26
3.3 Studi Lapangan	27
3.4 Alat dan Bahan	28
3.4.1 Spesifikasi Kamera Digital	29
3.5 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	30
3.6 Pengambilan Data	31
3.7 Pengolahan Data	31
3.7.1 Pembuatan Layout GUI	32
3.7.2 Identifikasi Waktu Subuh berdasarkan <i>Edge Detection</i>	35
3.7.3 Perhitungan Derajat Dip.....	36
3.8 Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Pembuatan GUI untuk Mendeteksi Citra Fajar Shadiq pada <i>Software Matlab</i>	39
4.1.1.1 Pembuatan Tampilan GUI.....	41

4.1.1.2 Pemrograman GUI.....	47
4.1.1.3 Hasil Pengolahan Citra	53
4.1.2 Perhitungan Nilai Dip Waktu Subuh.....	60
4.1.2.1 Perhitungan Analitik Nilai Dip Waktu Subuh.....	60
4.1.2.1 Pemrograman Untuk Menghitung Dip dan Pengolahan Data	66
4.1.3 Akurasi Penelitian Dibandingkan dengan Jadwal Shalat KEMENAG dan Aplikasi Digital	75
4.2 Pembahasan	77
BAB V PENUTUP	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perbedaan fajar <i>shodiq</i> dan <i>kadzib</i>	13
Gambar 2.2	Tiga jenis <i>twilight</i> dalam prespektif astronomi	14
Gambar 3.1	Gambar lokasi penelitian dilihat dari aplikasi <i>Google Earth</i>	27
Gambar 3.2	Gambar ufuk timur lokasi penelitian pada pagi hari	28
Gambar 3.3	Diagram alir prosedur yang dilakukan selama penelitian	30
Gambar 3.4	Diagram alir pembuatan <i>Layout GUI</i>	32
Gambar 3.5	Rancangan tampilan GUI	33
Gambar 3.6	Diagram alir pengolahan citra digital menggunakan Operator Canny	35
Gambar 4.1	Citra hasil penelitian pukul 04.45	40
Gambar 4.2	Hasil image processing menggunakan <i>edge detection</i> menggunakan <i>Software ImageJ</i> (a) dan menggunakan <i>Software Matlab</i> (b).....	41
Gambar 4.3	Perintah awal untuk pembuatan tampilan GUI	42
Gambar 4.4	Tampilan setelah perintah “guide” dijalankan pada <i>Command Window</i>	42
Gambar 4.5	Tampilan awal GUI	42
Gambar 4.6	Rancangan GUI untuk Mendeteksi Kemunculan Fajar Menggunakan <i>Edge Detection</i> metode Canny	44
Gambar 4.7	Layout GUI secara keseluruhan	47
Gambar 4.8	Tampilan folder hasil penelitian.....	48
Gambar 4.9	Tampilan GUI setelah <i>uploading list</i> folder berupa citra	49
Gambar 4.10	Tampilan GUI setelah proses <i>uploading</i> citra dilakukan	50
Gambar 4.11	Tampilan GUI setelah <i>image processing</i> dengan <i>edge</i> <i>detection</i> metode Canny	51
Gambar 4.12	Tampilan histogram pada GUI saat cahaya matahari belum tampak	52
Gambar 4.13	Tampilan histogram pada GUI saat cahaya matahari sudah mulai tampak	52
Gambar 4.14	Hasil image processing setelah dilakukan <i>convert</i> pada citra asli saat sebelum sinar fajar <i>shadiq</i> muncul	54
Gambar 4.15	Hasil image processing setelah dilakukan <i>convert</i> pada citra asli saat sinar fajar <i>shadiq</i> muncul	54
Gambar 4.16	Data deklinasi matahari dan <i>equation of time</i> pada buku <i>Ephimeris Hisab Rukyat 2019</i>	62
Gambar 4.17	Tampilan awal untuk pemilihan tanggal (a), Tampilan UI <i>Calendar</i> pada saat <i>pushbutton</i> tanggal ditekan (b), tampilan nilai <i>equation of time</i> dan deklinasi matahari (c)	67
Gambar 4.18	Button untuk menampilkan lokasi penelitian sebelum diklik (a), dan hasil tampilan setelah dilakukan perintah pada <i>pushbutton</i> (b)	68
Gambar 4.19	Tampilan button untuk menampilkan nilai <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> sebelum diklik (a) dan tampilan nilai setelah diklik (b)	69
Gambar 4.20	Tampilan button KWD sebelum user memberi perintah pada <i>pushbutton</i> (a), nilai KWD setelah diklik (b)	70

Gambar 4.21	Tampilan <i>pushbutton</i> sebelum (a) dan sesudah (b) perintah dilakukan.....	72
Gambar 4.22	Tampilan aplikasi GUI saat semua program dijalankan	72
Gambar 4.23	Hasil eksekusi <i>pushbutton Export to Excel</i> setelah dilakukan pengolahan citra selama satu hari.....	74
Gambar 4.24	Pergerakan matahari seiring dengan masuk dan berakhirnya waktu shalat.....	78
Gambar 4.25	Hasil penelitian Saksono (2017) menggunakan SQM	81



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel sudut depresi matahari untuk waktu subuh	12
Tabel 2.2	Kriteria derajat dip ditinjau dari berbagai kitab ilmu falak	12
Tabel 2.3	Data deklinasi matahari secara global	13
Tabel 3.1	Rincian dan jadwal penelitian yang akan dilakukan	27
Tabel 3.2	Spesifikasi Kamera Digital Canon IXUS 220 HS	29
Tabel 3.3	Keterangan gambar pada <i>Layout</i> GUI	24
Tabel 3.4	Keterangan gambar pada <i>Layout</i> GUI	27
Tabel 3.5	Tabel hasil penelitian yang telah dilakukan	29
Tabel 4.1	Fungsi dan jumlah button yang dibutuhkan	43
Tabel 4.2	Tabel fungsi button pada GUI untuk mendeteksi kemunculan fajar <i>shadiq</i>	44
Tabel 4.3	Data hasil penelitian dan perhitungan derajat dip	56
Tabel 4.4	Awal waktu subuh berdasarkan pengolahan citra <i>edge detection</i> metode Canny	63
Tabel 4.5	Nilai dip pada saat fajar <i>shadiq</i> muncul	65
Tabel 4.6	Perbandingan waktu subuh hasil penelitian dengan aplikasi WINHISAB dan Shollu	75
Tabel 4.7	Prosentase <i>error</i> waktu subuh hasil penelitian dibandingkan dengan Aplikasi WINHISAB	76
Tabel 4.8	Prosentase <i>error</i> waktu subuh hasil penelitian dibandingkan dengan Aplikasi Shollu	76

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : *Script Program* GUI
- Lampiran 2 : Perhitungan Derajat Dip
- Lampiran 3 : Hasil Pengolahan Citra



ABSTRAK

Kariimah, Niswatul. 2019. **Aplikasi *Edge Detection* untuk Mengetahui Fajar**

***Shadiq* sebagai Penentu Awal Waktu Subuh Menggunakan GUI**

Matlab. Skripsi. Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi.

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing

: (I) Farid Samsu Hananto M.T.

(II) Erna Hastututi M.Si

Kata Kunci: Fajar *Shadiq*, Fajar *Kadzib*, *Canny Edge Detection*, dip, subuh.

Penentuan awal waktu shalat merupakan hal yang fundamental karena berkaitan dengan syarat sah shalat. Terdapat hasil penelitian yang menyatakan bahwa awal waktu subuh di Indonesia terlalu cepat dan membutuhkan kajian ulang. Faktor utama yang berkaitan dengan penentuan waktu shalat adalah ketinggian matahari (dip). Para ilmuwan maupun ulama' memiliki pendapat yang berbeda-beda mengenai nilai dip pada saat fajar *shadiq* muncul, mulai dari -14 hingga -20°. Penelitian menggunakan teknik *image processing* menggunakan *edge detection* metode *Canny* dengan memanfaatkan fitur *Graphical User Interface* (GUI) pada *Software* Matlab. Pengambilan data dilaksanakan pada saat setengah jam sebelum waktu subuh berdasarkan jadwal Kemenag hingga setengah jam setelahnya. Hasil penelitian menyatakan bahwa aplikasi GUI yang dibuat dapat mendeteksi citra dengan baik, dan diperoleh nilai dip dengan rentang -17° hingga -20°. Diambil nilai dip paling awal sebagai hasil penelitian untuk kehati-hatian karena dikhawatirkan sinar fajar terhalang mendung pada saat diperoleh dip lebih besar dari -20°. Nilai akurasi waktu subuh di kelurahan Dampit dibandingkan dengan KEMENAG memiliki selisih satu hingga sepuluh menit. Akan tetapi, dip hasil penelitian dengan dip yang digunakan oleh KEMENAG memiliki nilai yang sama, yakni -20°.

ABSTRACT

Kariimah, Niswatul. 2019. **Edge Detection Application to Identify True Dawn as the Preliminary Dawn Prayer Determination using Matlab GUI.**

Thesis. Departement of Physics, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Advisor : (I) Farid Samsu Hananto M.T. (II) Erna Hastututi M.Si

Kata Kunci: True Dawn, False Dawn, *Canny Edge Detection*, altitude, dawn prayer.

Determination of preliminary prayer time is a fundamental things because praying must be done in a specific time, not too fast and also too late. But several researchers said that the beginning of Dawn prayer in Indonesia is too fast. One of factor that relating to the issue is the height of the Sun based on horizon (altitude). Some scientist and ulama' have different opinion about the value of the altitude at true dawn appears, ranging from -14° to -20° . First of all, this research using image processing techniques, especially Canny Edge Detection on Graphical User Interface (GUI) that made in Matlab to identify dawn sadiq. The picture of fajr had been taken for half a hour before until half an hour after of dawn prayer time based on Ministry of Religious Affairs (KEMENAG). The results of GUI application was able to detect the image well and the value of altitude ranging of -17° to -20° . The result of this research use the earliest altitude to avoid error that caused by cloudy weather or the other noise that happened. The cloudy weather could cover the first light of the true dawn, and make it undetected when GUI processing the image. On the other side, the accuracy of true dawn of this research in Dampit compared with the software by the Ministry of Religious Affairs, called WINHISAB. The subuh prayer time of this research has a difference time range arround of one untill ten minutes with WINHISAB. However, the altitude has the same value, that is -20° .

ملخص

الكريمة، نسوة ٢٠١٩. تطبيق الكشف عن الحافة لمعرفة فجر صادق باعتباره أحد العوامل المحددة في الصباح الباكر
 Matlab. بحث جامعي. قسم الفزياء كلية العلوم و التكنولوجيا. جامعة الاسلامية الحكومية مولانا مالك
 باستخدام GUI
 . ابراهيم مالانج. المشرف فريد سامسو حاننتو، الماجستير، إرنا هاستوتي الماجستير

الكلمات الرئيسية: داوون شاديك ، داوون كادزيب ، الكشف عن الحواف ، ديب ، الفجر

التحديد الاولي لوقت الصلاة أمر أساسي لأنه مرتبط بالشروط الشرعية للصلاة. وهناك نتائج البحوث مشيرا إلى ان بداية الفجر في اندونيسيا سريع جدا ويتطلب مطعم. العامل الرئيسي المتعلق بتحديد أوقات وقد اختلفت اراء ايلمواوان والعلماء حول قيمه التراجع عند فجر (DIP). الصلاة هو ارتفاع الشمس صادق ، بدءا من- ١٤ إلى- ٢٠ درجة باستخدام Canny البحث باستخدام تقنيات معالجة الصور باستخدام طريقه الكشف عن الحافة ويتم استرجاع البيانات في غضون Matlab. من برنامج (GUI) ميزه واجهه المستخدم الرسوميه حتى نصف ساعة بعد (KEMENAG) نصف ساعة قبل وقت الفجر استنادا إلى وزاره الشؤون الدينية ذلك. وذكرت النتائج ان تطبيق واجهه المستخدم الرسوميه كان قادرا علي الكشف عن الصورة بشكل جيد ، وتم الحصول عليها مع انخفاض قيمه من- ١٧ درجة إلى- ٢٠ درجة. أخذت في أقرب وقت تراجع نتيجة للدراسة لتوخي الحذر بسبب القلق من بزوغ غائم في ضوء عندما تم الحصول علي تراجع أكبر من- ٢٠ °. القيمة دقه من وقت فجر في القرية [دامت] يقارن مع الوزارة من شؤون دينيه فرق من واحده إلى عشره دقائق. ومع ذلك ، فان تراجع البحوث مع تراجع المستخدمة من قبل وزاره الشؤون الدينية له نفس القيمة ، وهي- ٢٠ درجة

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penentuan awal waktu shalat merupakan hal yang fundamental bagi umat muslim karena berkaitan dengan syarat sah shalat. Permulaan masuknya waktu shalat telah dijelaskan secara terperinci dalam Alquran maupun hadis. Penjelasan awal waktu shalat dalam kedua hukum tersebut menggunakan fenomena yang diamati berdasarkan fenomena astronomis. Akan tetapi, seiring dengan berkembangnya zaman, terdapat jadwal shalat digital yang memudahkan masyarakat untuk mengetahui awal masuknya waktu shalat.

Pelaksanaan shalat dianjurkan untuk didirikan pada awal waktu, seperti sabda nabi yang diriwayatkan oleh Bukhari-Muslim:

وَعَنْ ابْنِ مَسْعُودٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ (أَفْضَلُ الْأَعْمَالِ الصَّلَاةُ فِي أَوَّلِ وَقْتِهَا) رَوَاهُ
التِّرْمِذِيُّ وَالْحَاكِمُ. وَصَحَّاهُ. وَأَصْلُهُ فِي “الصَّحِيحَيْنِ

Artinya: “Dari Ibnu Mas’ud Radliyallaahu ‘anhu bahwa Rasulullah Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam bersabda: “Perbuatan yang paling mulia ialah shalat pada awal waktunya.” Hadits riwayat dan shahih menurut Tirmidzi dan Hakim. Asalnya Bukhari-Muslim

Hadis diatas mengindikasikan bahwa shalat merupakan kewajiban umat muslim dan perbuatan yang paling mulia adalah mendirikan shalat di awal waktu. Secara implisit, kandungan hadis tersebut tidak menganjurkan untuk menunda-nunda pelaksanaan shalat sampai akhir waktunya. Sehingga, mengetahui awal waktu shalat yang sesuai dengan ajaran Islam merupakan hal yang wajib diketahui oleh umat muslim.

Shalat merupakan ibadah *muwaqqat*, atau ibadah yang waktunya sudah ditentukan awal masuk dan berakhirnya. Tersedia jadwal shalat digital pada era modern ini dapat memudahkan masyarakat, namun dapat sekaligus membahayakan. Pasalnya, masyarakat terbiasa dengan cara *instan* menggunakan aplikasi digital yang menyebabkan fenomena astronomis menjadi tidak terlalu diperhatikan. Jadwal shalat digital dapat membahayakan sahnya ibadah umat muslim jika terdapat sedikit saja kesalahan perhitungan, serta tidak sesuai kriteria yang terdapat dalam Alquran maupun hadis.

Penelitian pada tahun 2010 yang dilakukan oleh Al Buhairi menyatakan bahwa azan subuh di Indonesia berkumandang lebih cepat dari datangnya fajar *shadiq*. Fajar *shadiq* merupakan awal waktu subuh berupa fenomena munculnya sinar yang menyebar pada saat matahari akan terbit. Tanda-tanda fajar *shadiq* saat ini menjadi tidak terlalu diperhatikan karena manusia lebih mengandalkan penanggalan, jam, maupun jadwal shalat yang otomatis.

Terdapat sebuah parameter yang fundamental dalam penentuan awal mula waktu subuh yakni derajat depresi matahari atau disebut juga dengan dip. Dip merupakan nilai ketinggian matahari terhadap ufuk pada saat fajar *shadiq* muncul. Banyak sekali pendapat mengenai patokan dip ketika munculnya fajar *shadiq*. Jika ada beberapa pendapat yang berbeda, maka yang dipilih adalah waktu yang lebih lambat untuk menghindari tidak terpenuhinya syarat sah shalat (Al Buhairi, 2010).

Mayoritas negara Islam mengandalkan dip untuk waktu subuh sebesar -18° hingga -20° sebagai pedoman awal waktu masuk shalat subuh. Pedoman tersebut mengacu pada *The British Royal* (Kerajaan Inggris) sebagai pencetus pertama

kali pemilihan derajat ini, lalu disebarkan ke seluruh dunia. Namun teori tersebut dibangun atas teori *astronomical twilight*, yaitu waktu pertama kali cahayanya terpancar di langit atau disebut juga sebagai fajar *kadzib*. Sedangkan awal waktu masuk shalat subuh berdasarkan sumber hukum Islam yakni munculnya fajar *shadiq*.

Kebanyakan negara Islam tetap mengacu kepada *astronomical twilight* sebagai awal waktu subuh karena tidak tersedianya alat-alat hitung untuk mengadakan penghitungan dengan cepat dan tepat. Sehingga satu-satunya acuan terbit fajar adalah mengikuti pedoman yang digunakan oleh ilmuwan barat. Ahli falak muslim mengandalkan jadwal-jadwal tersebut, karena mengalami kesulitan dalam menghitung jadwal yang baru.

Penelitian tentang awal masuk waktu subuh telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya yaitu Utari (2014) yang meneliti tentang relevansi ketinggian matahari terhadap kemunculan fajar *shadiq* menggunakan jenis penelitian pustaka. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh dalam kemunculan fajar *shadiq* adalah ketinggian matahari dan kerendahan ufuk. Selain itu, hasil penelitiannya juga menyatakan bahwa nilai dip -20° merupakan kriteria yang lemah untuk membuktikan telah terbitnya fajar *shadiq*.

Penelitian awal waktu subuh dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya menggunakan sensor *Sky Quality Meter* (SQM) dan *All Sky Camera* (ASC) oleh Saksono (2017). Hasil dari penelitiannya mengindikasikan bahwa fajar *shadiq* belum muncul pada dip -18° . Semua hasil penelitian menunjukkan nilai dip sebesar $-13,06^{\circ}$ untuk masuknya awal subuh. Menurut hasil

penelitiannya, nilai dip -20° dan -18° sebagai awal waktu subuh terlalu jauh dan harus segera dikoreksi.

Saksono (2018) juga meneliti kemunculan fajar *shadiq* dengan melakukan pengambilan citra *digital* pada ufuk timur. Citra diproses dengan menggunakan *edge detection Operator Canny*. Hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa waktu subuh terlalu cepat. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan hasil penelitian menggunakan sensor SQM, data hasil penelitian awal masuk waktu subuh menggunakan citra *digital* terlambat sekitar 12 menit. Hal tersebut dikarenakan pengambilan citra dilakukan secara manual dan tidak mengatur selang antara *exposure*-nya secara otomatis. Selain itu, waktu pengambilan citra juga dilakukan secara acak, sehingga tidak dapat diketahui waktu yang tepat saat kemunculan fajar *shadiq*.

Penelitian awal masuk waktu subuh yang telah dilakukan menghasilkan nilai dip berbeda-beda. Belum terdapat nilai yang pasti mengenai dip saat fajar *shadiq* mulai muncul. Sehingga, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui nilai dip pada saat kemunculan fajar *shadiq* menggunakan teknik pengolahan citra seperti yang telah dilakukan oleh Saksono (2018). Penelitian akan dilakukan di daerah pedesaan untuk menghindari polusi cahaya di daerah perkotaan yang terlalu tinggi. Selain itu, waktu pengambilan data dilakukan setiap satu menit untuk menghindari keterlambatan saat mendeteksi kemunculan fajar seperti pada penelitian sebelumnya.

Pengolahan citra dilakukan menggunakan *Software Matlab r2017a*. Operator *edge detection* yang digunakan yakni operator *Canny* karena memiliki akurasi yang optimal dan memiliki probabilitas kecil dalam terjadinya kesalahan

(Sangeetha dan Deepa, 2016). Selain itu, hasil penelitian akan ditampilkan dengan menggunakan aplikasi *Graphical User Interface* (GUI) sehingga memudahkan pembaca untuk memahami hasil penelitian dan mengetahui nilai dip secara otomatis tanpa perhitungan yang rumit.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana algoritma program *Graphical User Interface* pada *Software* Matlab untuk mendeteksi kemunculan fajar *shadiq* dengan menggunakan metode *edge detection*?
2. Berapa nilai sudut depresi matahari saat awal waktu masuk shalat subuh berdasarkan *edge detection* di Kelurahan Dampit?
3. Bagaimana akurasi waktu shalat subuh di Kelurahan Dampit berdasarkan penelitian menggunakan *edge detection* bila dibandingkan dengan jadwal shalat KEMENAG dan aplikasi digital?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk membuat *Graphical User Interface* (GUI) yang berfungsi untuk mendeteksi kemunculan fajar *shadiq* dengan metode *edge detection* menggunakan *Software* Matlab.
2. Untuk mencari dan mengkoreksi nilai dip saat awal waktu masuk shalat subuh menggunakan metode *edge detection* berdasarkan lokasi penelitian yang bertempat di Kelurahan Dampit.

3. Untuk mengetahui akurasi waktu shalat subuh di Kelurahan Dampit berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dibandingkan dengan jadwal shalat KEMENAG dan aplikasi digital.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang melandasi penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di Kelurahan Dampit.
2. Koordinat lokasi pengambilan data yaitu $8^{\circ}12'07''$ Lintang Utara dan $112^{\circ}44'58''$ Lintang Selatan dengan ketinggian 743 meter diatas permukaan laut.
3. *Software* Matlab yang digunakan merupakan *software* versi r2017a.
4. Operator *edge detection* yang digunakan menggunakan Operator *Canny*.
5. Jenis kamera yang digunakan yaitu kamera Kamera DSLR Canon EOS 1200D
6. Aplikasi GUI untuk perhitungan derajat dip dapat memunculkan nilai *equation of time* dan nilai deklinasi matahari pada bulan Mei 2019 hingga Agustus 2019. Selain bulan tersebut, nilai *equation of time* dan deklinasi matahari *user* harus melakukan *input* secara manual.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diambil oleh penulis yaitu dapat menambah ilmu pengetahuan tentang cara penentuan awal waktu shalat subuh menggunakan teknik *image processing*. Selain itu, penulis juga dapat menambah wawasan

tentang bahasa pemrograman maupun fitur-fitur yang ada dalam *Software* Matlab.

2. Bagi Pembaca

Manfaat yang dapat diambil bagi pembaca yaitu diharapkan dapat menambah wawasan, keilmuan, serta informasi yang bermanfaat. Selain itu, hasil penelitian yang telah dilakukan juga diharapkan dapat memberi pandangan yang baru terutama dalam metode untuk menentukan awal mula waktu shalat, terutama menggunakan teknik *image processing*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fajar dan Awal Waktu Subuh

Alquran dan hadis merupakan dasar hukum bagi setiap umat muslim. Terdapat tuntunan hidup yang sangat kompleks di dalamnya, tidak terkecuali tentang tuntunan shalat. Dalam Alquran maupun hadis disebutkan tanda-tanda shalat dengan ciri-ciri astronomis bergantung kepada perjalanan gerak matahari. Penentuan shalat dhuhur, shalat ashar, maupun shalat magrib tidak terlalu mengalami kesulitan karena matahari masih jelas terlihat. Namun, untuk tanda-tanda shalat isya' maupun subuh, matahari sudah berada di bawah ufuk. Sehingga cukup sulit untuk melihat secara langsung tanda awal masuk waktu shalat subuh, maupun isya'.

Shalat merupakan ibadah yang telah ditentukan waktu permulaan beserta batasan waktunya, sehingga termasuk jenis ibadah *muwaqqat*. Waktu shalat ditentukan oleh efek pergerakan dari matahari. Efek pergerakan matahari dapat menyebabkan berubahnya panjang bayangan benda. Sedangkan beberapa ciri awal waktu shalat dalam hadis dijelaskan menggunakan panjang bayangan benda.

Waktu shalat senantiasa didasarkan pada perjalanan harian matahari akibat gerak rotasi dan revolusi bumi sendiri, kecuali bulan yang memiliki gerak tambahan akibat memiliki gerak sendiri mengedari bumi, karena bulan merupakan satelit bumi. Sebagai akibat adanya rotasi bumi dari barat ke timur, akan nampak benda langit pada malam hari seperti bintang yang berubah-ubah

sejajar dengan ekuator, sedangkan arah revolusi bumi sama seperti arah rotasinya, yaitu ke arah timur langit.

Akibat adanya rotasi bumi, sinar fajar sebagai awal masuk waktu subuh akan terlihat. Jenis-jenis sinar fajar dijelaskan pada hadis riwayat Ibnu Abbas yang diriwayatkan oleh Al-Hakim dan al-Baihaqi (Al Albani, 2004):

وَعَنِ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ: الْفَجْرُ فَجْرَانِ, فَجْرٌ يُحَرِّمُ الطَّعَامَ وَتَحِلُّ فِيهِ الصَّلَاةُ, وَفَجْرٌ تَحْرُمُ فِيهِ الصَّلَاةُ, أَيْ صَلَاةُ الصُّبْحِ, وَيَحِلُّ فِيهِ الطَّعَامُ. رَوَاهُ ابْنُ خُزَيْمَةَ وَالْحَاكِمُ, وَصَحَّاحُهُ

Artinya: “Fajar itu ada dua; (pertama) fajar yang di dalamnya diharamkan makanan serta dihalalkan shalat, fajar yang dihalalkan makanan dan diharamkan shalat –Subuh-.” (Dishahihkan al-Bani dalam *Shahih Al-Jami* no. 4279).

Hadis diatas menjelaskan bahwa terdapat dua jenis fajar yang tampak ketika pagi hari, yakni fajar *shadiq* dan fajar *kadzib*. Keduanya merupakan fenomena yang penting karena berkaitan dengan ibadah umat Islam. Fajar *kadzib* berkaitan dengan batas waktu makan sahur ketika dilaksanakan puasa. Sedangkan fajar *shadiq* berkaitan dengan permulaan awal waktu shalat subuh.

Para ulama juga menyebutkan bahwa antara fajar *kadzib* dan fajar *shadiq* ada tiga perbedaan (Al Buhairi, 2010):

1. Fajar *kadzib* *mumtad* (meninggi, memanjang) tidak *mu'taridh* (membentang, menghadang). *Mumtad* maksudnya yaitu memanjang dari timur ke barat. Sedangkan fajar *shadiq* melebar (membentang) dari utara ke selatan.
2. Fajar *kadzib* masih gelap, artinya cahaya fajar ini sebentar kemudian gelap lagi. Sedangkan fajar *shadiq* tidak dalam keadaan gelap, bahkan semakin lama semakin terang cahayanya (karena merupakan awal siang).

Fajar *shadiq* bersambung dengan ufuk, tidak ada kegelapan antara fajar dengan ufuk. Sedangkan fajar pertama, terutus dari ufuk, ada kegelapan antara fajar *kadzib* dan ufuk.

Tanda masuknya shalat subuh adalah dengan munculnya sinar fajar *shadiq* pada ufuk timur. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al Baqoroh [2] : 187:

وَكُلُوا وَاشْرَبُوا حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَكُمُ الْخَيْطُ الْأَبْيَضُ مِنَ الْخَيْطِ الْأَسْوَدِ مِنَ الْفَجْرِ ثُمَّ أَتِمُّوا الصِّيَامَ إِلَى اللَّيْلِ وَلَا تُبَاشِرُوهُنَّ وَأَنْتُمْ عَاكِفُونَ فِي الْمَسَاجِدِ تِلْكَ حُدُودُ اللَّهِ فَلَا تَقْرَبُوهَا كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ آيَاتِهِ لِلنَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَتَّقُونَ

Artinya: “Dan makan minumlah hingga terang bagimu benang putih dari benang hitam, yaitu fajar. Kemudian sempurnakanlah puasa itu sampai (datang) malam. (Q.S Al Baqoroh [2] : 187).

Dalam tafsir *Al-Mukhtashar* kata “الْخَيْطُ الْأَبْيَضُ” yang berarti “benang putih” dan kata “الْخَيْطُ الْأَسْوَدِ” yang berarti “benang hitam” merupakan kiasan dari peristiwa kemunculan sinar matahari secara menyebar, yakni fajar *shadiq*. Cahaya fajar pada cakrawala tampak seperti benang yang memanjang berwarna putih, dan berdampingan dengan malam yang gelap dan berwarna hitam. Fajar dan malam dianalogikan dengan benang putih dan benang hitam karena sinar putih yang memanjang dan kegelapan malam yang memanjang juga. Fenomena astronomis tersebut diperkuat dengan penjelasan hadis (Bukhori, 1999):

إِنَّمَا ذَلِكَ سَوَادُ اللَّيْلِ وَبَيَاضُ النَّهَارِ

Artinya: “Sesungguhnya (maksud ayat tersebut) adalah hitamnya malam dan putihnya siang” [HR. Al-Bukhari IV/113, Muslim no.1090]

Permulaan awal waktu shalat telah dijelaskan dalam Alquran maupun hadis. Salah satu hadis tentang awal waktu shalat yaitu hadis Anas R.A (An Nasa’i, 1999) :

سَأَلْتُ أَنَسًا عَنْ صَلَاةِ رَسُولِ اللَّهِ (ﷺ) فَقَالَ : كَانَ رَسُولُ اللَّهِ (ﷺ) يُصَلِّي الظُّهْرَ إِذَا زَالَتْ الشَّمْسُ وَالْعَصْرَ بَيْنَ صَلَاتَيْكُمَا هَاتَيْنِ وَالْمَغْرِبَ إِذَا غَرَبَتِ الشَّمْسُ وَالْعِشَاءَ إِذَا غَابَ الشَّفَقُ وَالصُّبْحَ إِذَا طَلَعَ الْفَجْرُ إِلَى أَنْ يَنْفَسِحَ الْبَصَرُ

Artinya: “Saya bertanya kepada Anas tentang Shalat Rasulullah, maka dia berkata: Rasulullah dulu Shalat Zhuhur ketika matahari tergelincir, dan Asar diantara dua shalat kalian ini, dan Magrib apabila matahari telah terbenam, sedangkan isya’ ketika mega (merah) menghilang dan subuh ketika terbit fajar hingga pandangan terbuka” (HR. Nasa’i. 1/94-95; Ahmad (1/129,169))”.

Kata *al-Fajr* dalam bahasa Arab dimaksudkan awal terangnya siang hari.

Fajar ada dua jenis menurut tinjauan syariat, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, yang pertama fajar *kadzib*, dan kedua fajar *shadiq*. Fajar yang berkaitan dengan hukum syariat seperti menahan diri dari makan dan minum bagi orang yang puasa, awal waktu shalat, serta shalat sunnah subuh yaitu fajar *shadiq* (Al Buhairi, 2010).

Waktu subuh dimulai sejak terbit fajar *shadiq*. Fajar *shadiq* merupakan fenomena fajar seberkas sinar terang menjelang pagi yang melebar dari ufuk timur dari utara ke selatan. Fajar inilah yang menunjukkan waktu subuh yang sebenarnya. Sedangkan fajar *kadzib* (fajar yang dusta) adalah fenomena pantulan sinar matahari menjelang pagi hari yang membentuk suasana berkas sinar terang yang memanjang ke atas. Dikatakan *kadzib* karena seberkas terang itu tidak menunjukkan waktu subuh yang sebenarnya (Murtadho, 2008).

Kriteria awal masuk shalat subuh sudah tetap dan tidak ada perbedaan pendapat antar ulama karena adanya dasar hukum yang jelas. Semua ulama sepakat bahwa datangnya fajar *shadiq* merupakan awal masuk shalat subuh. Akan tetapi, derajat dip yang menjadi acuan untuk merumuskan jadwal shalat ini yang masih belum seragam.

Berikut adalah tabel sudut depresi matahari untuk waktu subuh di dunia (Saksono, 2017):

Tabel 2.1: Tabel sudut depresi matahari untuk waktu subuh

No	Negara/Kelompok Negara	Sudut Depresi Matahari saat Fajar
1.	<i>Islamic Society of North America</i>	-15°
2.	<i>Muslim World League</i>	-18°
3.	<i>Umm al-Qura University</i>	-18.5°
4.	<i>Egyptian General Authority of Survey</i>	-19.5°
5.	<i>University of Islamic Science, Karachi</i>	-18°
6.	Malaysia	-20°
7.	Indonesia	-20°

Beberapa nilai derajat dip dalam berbagai kitab ilmu falak yakni sebagai berikut (Setyanto, 2018) :

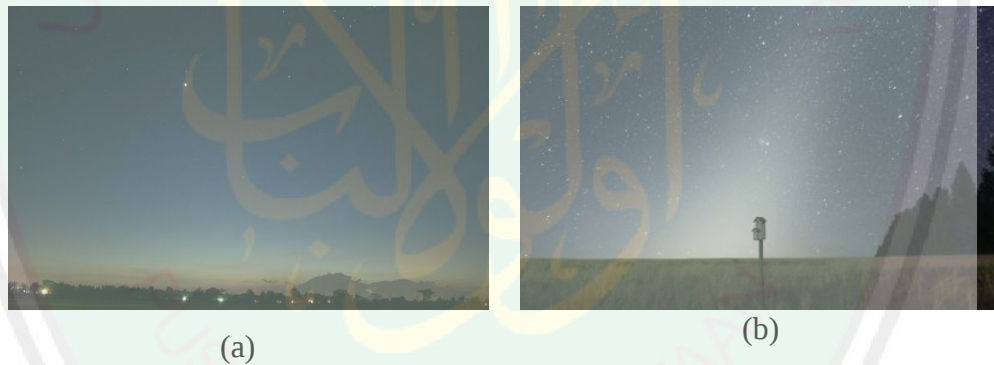
Tabel 2.2: Kriteria nilai derajat dip ditinjau dari berbagai kitab dalam ilmu falak

No	Nama Kitab	Kriteria Derajat Dip
1.	<i>Durusul Falakiyah</i>	-19°
2.	<i>Manahijul Hamidiyah</i>	-19°
3.	<i>Khulashah Wafiyah</i>	-19°
4.	<i>Tashilul Mualamah</i>	-19°
5.	<i>Anfa'ul Wasilah</i>	-20°
6.	<i>Irsyadul Murid</i>	-20°
7.	<i>Syawariqul Anwar</i>	-20°
8.	<i>Taqribul Maqshad</i>	-19°
9.	<i>Tibyanul Miqot</i>	-19°

Awal subuh ditandai dengan mulai surutnya cahaya bintang- bintang di langit disebabkan oleh pengaruh sinar matahari yang datang dari langit sebelah timur yang menandakan adanya perubahan dari gelap ke terang. Pada saat itu jarak zenith matahari adalah $90^{\circ}+20^{\circ}$ atau tinggi matahari pada saat itu sebesar -20° (Amrulloh, 2010).

Tanpa penjelasan saintifik yang jelas, berbagai mazhab menerapkan sudut depresi (dip) yang berbeda untuk menandai awal fajar. Dip ini berkisar antara 14° sampai 20° . Muslim Indonesia menggunakan dip 20° yang setara dengan sekitar 80 menit sebelum matahari terbit (Saksono, 2017).

Fenomena fajar *shadiq* dan fajar *kadzib* dapat dilihat sebagai berikut (Al Buhairi, 2010):



Gambar 2.1: Perbedaan fajar *shadiq* dan *kadzib*.

Gambar 2.2 merupakan perbedaan yang sangat jelas antara fajar *shadiq* dan fajar *kadzib*. Gambar 2.2 (a) merupakan fajar *shadiq* dengan ciri-ciri yang sudah sesuai disebutkan, yakni sinar yang luas membentang. Sedangkan gambar 2.2 (b) merupakan fajar *kadzib* dengan ciri-ciri yang sudah disebutkan pula, yakni sinarnya menuju ke atas seperti ekor serigala.

Jika fajar menurut ajaran Islam terdapat dua jenis, fajar dunia astronomi mengenal tiga jenis *twilight* yaitu: *astronomical*, *nautical*, dan *civil twilight* seperti diberikan pada gambar di bawah ini (Saksono, 2017):



Gambar 2.2 : Tiga jenis *twilight* dalam prespektif astronomi (Saksono, 2017)

Civil twilight terjadi saat posisi matahari 6° di bawah ufuk. Pada waktu itu benda-benda di lapangan terbuka masih tampak batas-batas bentuknya dan bintang-bintang yang paling terang dapat dilihat. *Nautical twilight* yakni ketika posisi matahari 12° di bawah ufuk. Jika berada di laut, ufuk hampir tidak kelihatan dan semua bintang terang dapat dilihat. *Astronomical twilight* yakni ketika posisi matahari 18° di bawah ufuk, pada waktu itu gelap malam sudah sempurna.

2.2 Perhitungan Awal Waktu Subuh

Perhitungan atau hisab waktu shalat pada hakikatnya juga berarti menghitung kapan matahari menempati posisi-posisi sesuai dengan ciri-ciri yang telah disebutkan dalam Alquran maupun hadis. Saat matahari berkulminasi merupakan pedoman dalam perhitungan awal atau akhir waktu shalat. Setelah diketahui matahari berkulminasi, dihitung juga berapa lama matahari untuk bergerak dari titik kulminasinya sampai pada posisi awal atau akhir waktu shalat

yang dicari, lalu ditambah *ihthyath* dan diubah menurut zona waktu masing-masing, WIB, WITA, ataupun WIT.

Berikut adalah formula matematis untuk perhitungan waktu subuh (Murtadho, 2008):

$$S = 12 - e - \frac{t}{15} + kwd + i \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan S: merupakan waktu subuh.

e: merupakan *equation of time* (dapat dilihat pada tabel 2.2).

Kwd : merupakan koreksi waktu daerah.

i : merupakan nilai *ikhtiyath* atau nilai kehati-hatian, biasanya sekitar dua menit.

Sedangkan secara terperinci, langkah-langkah untuk menghitung waktu shalat yakni sebagai berikut (Murtadho, 2008):

1. Mencari data yang diperlukan yaitu:

a. *Meridian Pass* (MP)

Peristiwa pada saat matahari berkulminasi dinyatakan dengan istilah *Meridian Pass*. Data saat matahari berkulminasi dapat diperoleh dengan mengurangi “waktu hakiki” (waktu matahari berkulminasi dengan perata waktu (*equation of time*, yang disimbolkan dengan e). Sehingga:

$$MP = \text{kulminasi} - \text{equation of time} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$MP = 12 - e \dots\dots\dots (2.3)$$

b. Sudut Waktu Matahari Awal Waktu Shalat (t)

Disebut juga *Hour Angle* yaitu jarak antara suatu benda langit dengan titik kulminasinya atau sudut yang dibentuk oleh lingkaran deklinasi

suatu benda langit dengan lingkaran meridian. Terdapat dua macam sudut waktu:

- (1) Sudut waktu positif (+), yaitu sudut waktu untuk benda langit yang sudah melewati titik kulminasinya, dari 0° sampai 180° .
- (2) Sudut Waktu Negatif (-) yaitu sudut waktu untuk benda langit yang belum melewati titik kulminasinya, 0° sampai -180° .

Mencari sudut waktu matahari dapat menggunakan jarak zenith (z) ataupun menggunakan data ketinggian matahari (h). Berikut adalah persamaan yang dapat digunakan untuk mencari sudut waktu matahari (Murtadho, 2008):

$$\cos t = -\tan \rho \tan d + \sec \rho \sec d \cos z \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\cos t = -\tan \rho \tan d + \frac{\sin h}{\cos \rho \cos d} \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan: ρ adalah lintang tempat.

d adalah deklinasi matahari.

h adalah tinggi matahari.

z adalah jarak zenith.

t adalah sudut waktu matahari awal waktu shalat.

c. Lintang Tempat (ρ)

Lintang tempat adalah jarak dari tempat penelitian ke khatulistiwa bumi diukur sepanjang garis khatulistiwa dan titik bumi. Nilai lintang garis bujur khatulistiwa yakni 0° , sedangkan titik bumi bernilai 90° . Jadi, nilai lintang tempat berkisar 0° hingga 90° . Lintang

tempat biasanya diberi tanda huruf Yunani ϕ (phi), atau kadang-kadang juga ditulis λ (lamda).

d. Bujur tempat (λ)

Bujur tempat adalah jarak dari tempat ke garis bujur yang melalui Kota Greenwich. Sebelah barat Kota Greenwich sampai 180° disebut bujur timur, sedangkan sebelah timurnya disebut bujur barat.

e. Deklinasi matahari (d)

Adalah jarak posisi matahari dengan ekuator langit diukur sepanjang lingkaran deklinasi atau lingkaran waktu. Deklinasi sebelah utara diberi tanda (+) dan sebelah selatan diberi tanda (-). Nilai deklinasi terbesar adalah $-23,5^\circ$ apabila matahari di selatan equator, atau $23,5^\circ$ apabila matahari di utara equator. Perbedaan nilai deklinasi menentukan perbedaan waktu shalat. Berikut adalah data deklinasi matahari secara global (KEMENAG, 2019):

Tabel 2.3: Data deklinasi matahari secara global

Tanggal	Sudut Deklinasi	Equation of Time
1 Maret	$-07^\circ 28' 10''$	$-12^m 31^d$
2 Maret	$-07^\circ 05' 17''$	$-12^m 08^d$
3 Maret	$-06^\circ 42' 18''$	$-11^m 56^d$
4 Maret	$-06^\circ 19' 13''$	$-11^m 43^d$
5 Maret	$-05^\circ 56' 03''$	$-11^m 29^d$
6 Maret	$-05^\circ 32' 49''$	$-11^m 15^d$
7 Maret	$-05^\circ 09' 30''$	$-11^m 01^d$
8 Maret	$-04^\circ 46' 07''$	$-10^m 46^d$
9 Maret	$-04^\circ 22' 41''$	$-10^m 31^d$

10 Maret	-03° 59' 11"	-10 ^m 16 ^d
11 Maret	-03° 35' 39"	-10 ^m 00 ^d
12 Maret	-03° 12' 03"	-09 ^m 44 ^d
13 Maret	-02° 48' 26"	-09 ^m 27 ^d
14 Maret	02° 24' 46"	09 ^m 11 ^d
15 Maret	-02° 01' 05"	-08 ^m 54 ^d
16 Maret	-01° 37' 23"	-08 ^m 37 ^d
17 Maret	-01° 13' 40"	-08 ^m 20 ^d
18 Maret	-00° 49' 57"	-08 ^m 02 ^d
19 Maret	-00° 26' 14"	-07 ^m 45 ^d
20 Maret	-00° 02' 31"	-07 ^m 27 ^d
21 Maret	+00° 21' 12"	-07 ^m 09 ^d
22 Maret	+00° 44' 53"	-06 ^m 51 ^d
23 Maret	+01° 08' 33"	-06 ^m 33 ^d
24 Maret	+01° 32' 11"	-06 ^m 15 ^d
25 Maret	+01° 55' 47"	-05 ^m 57 ^d
26 Maret	+02° 19' 21"	05 ^m 38 ^d
27 Maret	+02° 42' 51"	-05 ^m 20 ^d
28 Maret	+03° 06' 18"	-05 ^m 02 ^d
29 Maret	+03° 29' 42"	-04 ^m 44 ^d
30 Maret	+03° 53' 02"	-04 ^m 26 ^d
31 Maret	+04° 16' 18"	-04 ^m 08 ^d

(sumber data diolah)

f. Tinggi matahari (h)

Ketinggian matahari pada waktu subuh yakni sebesar 20° berdasarkan pada Kementerian Agama.

2. Langkah-langkah perhitungan waktu subuh:

a. Mencari data h subuh.

- b. Mencari nilai sudut waktu matahari (t) dengan menggunakan persamaan (2.5).
- c. Mencari waktu subuh dengan menggunakan persamaan (2.1).

2.3 Citra Digital

Citra digital dapat dinyatakan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dengan x maupun y adalah posisi koordinat sedangkan f merupakan amplitudo pada posisi (x,y) yang sering dikenal sebagai intensitas atau *grayscale*. Nilai dari intensitas bentuknya adalah diskrit mulai dari 0 sampai 255. Citra yang ditangkap oleh kamera dan telah dikuantisasi dalam bentuk nilai diskrit disebut dengan citra digital (*digital image*) (Purnomo dan Arif, 2010).

Citra digital tersusun dari sejumlah nilai ingkat keabuan yang dikenal sebagai *pixel* pada posisi tertentu. Untuk melakukan pemrosesan citra digital, maka citra analog harus dikonversi dahulu ke citra digital. Terdapat dua jenis citra digital, yaitu citra diam (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Pada prinsipnya, citra bergerak adalah sekumpulan citra diam dalam bentuk *frame-frame*. Suatu citra digital dapat dinyatakan dengan persamaan (Purnomo dan Arif, 2010):

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(1,1) & f(1,2) & f(1, n) \\ f(m-1,1) & f(m-1,2) & f(m-1, n) \\ f(m,1) & f(m,2) & f(m, n) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dari persamaan diatas, citra digital dapat dinyatakan sebagai matrik dengan tinggi citra diwakili dengan huruf m dan lebar citra diwakili dengan huruf n .

2.4 Pengolahan Citra Digital

Jenis pemrosesan digital diantaranya adalah operasi titik, operasi lokal, operasi global, dan operasi obyek. Operasi titik (*Point processing*) merupakan operasi yang dilakukan dengan mengoperasikan piksel tanpa memperhatikan tetangga, sehingga mudah dilakukan. Operasi lokal yaitu operasi citra yang melibatkan piksel yang terletak disekitar piksel yang akan dioperasikan. Operasi global merupakan operasi yang melibatkan seluruh piksel citra sehingga menghasilkan nilai yang baru, contohnya yaitu pada proses *equalisasi histogram*. Operasi obyek merupakan gabungan operasi titik dan operasi lokal yang berbasis obyek, contohnya pada segmentasi citra (Purnomo dan Arif, 2010).

2.5 Edge Detection

Deteksi tepi merupakan salah satu operasi dasar dari pemrosesan citra. Tepi merupakan batas suatu objek. Pada proses klasifikasi citra, deteksi tepi sangat diperlukan sebelum dilakukan segmentasi citra. Batas objek suatu citra dapat di deteksi jika tingkat keabuannya berbeda (Purnomo dan Arif, 2010).

Perubahan tingkat intensitas keabuan suatu citra dapat diukur oleh gradien suatu citra. Nilai gradien dapat diperoleh dari turunan pertama fungsi dari citra tersebut dan dapat ditulis dalam bentuk persamaan (Purnomo dan Arif, 2010):

$$G = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x, y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x, y)}{\partial y} \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.4)$$

Pendeteksian tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek dan karena itu tepi berguna

untuk proses segmentasi dan identifikasi di dalam citra. Tujuan pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Untuk mendeteksi tepi-tepi pada citra ini dapat digunakan metode *Sobel*, *Prewitt*, *Robert*, *Laplacian of a Gaussian*, *Canny*, dan lain-lain (Ginting, 2010).

2.5.1 *Canny Edge Detection*

Operator *Canny* dikenal sebagai deteksi tepi yang optimal karena algoritmanya memberikan tingkat kesalahan yang rendah, serta melokalisasi titik-titik tepi serta memberikan satu tanggapan untuk satu tepi. Metode *canny* sebagai salah satu *edge detection* yang paling baik diantara metode lainnya. (Hara, 2016).

Proses yang dilakukan dalam *canny edge detection* terbagi menjadi beberapa proses sebagai berikut (Hartanto dkk, 2010):

- a. Penghilangan *noise*
- b. Pencarian gradien
- c. Penghilangan tepian yang tidak perlu
- d. Pengubahan menjadi gambar biner
- e. Penyambungan tepian

Sedangkan algoritma dari Operator *Canny* yaitu (Hermawati, 2013):

1. Penghalusan Citra

Pada tahap penghalusan citra digunakan filter *gaussian blur* untuk menghilangkan *noise* pada gambar (Ramamurthy dan Chandran, 2011).

Persamaan [2.3] dengan $S[i,j]$ adalah citra hasil dari proses konvolusi dari citra awal $I[i,j]$ dengan kernel gaussian $G[i,j;\sigma]$:

$$S[i, j] = G[i, j; \sigma] * I[i, j] \dots\dots\dots (2.5)$$

Kernel yang digunakan pada *gaussian filter* ditunjukkan oleh persamaan [2.6]:

$$K = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.6)$$

2. Menghitung *Magnitude & Orientation*

Pada langkah ini dihasilkan dua buah informasi dari gambar, yaitu kekuatan garis tepi (*magnitude/edge strength*) dan arah garis tepi (*orientation/edge direction*) (Sangeetha & Deepa, 2016). Gambar dari proses penghalusan citra $S[i, j]$ pada persamaan (2.3) akan digunakan pada perhitungan pada persamaan (2.5) dan (2.6). Pada perhitungan ini kita menggunakan Operator Sobel untuk menghitung deteksi tepi secara *horizontal* $P[i, j]$ dan *vertikal* $Q[i, j]$. Kita dapat menghitung dengan rumus berikut, dengan $M[i, j]$ adalah *magnitude* dan $\theta[i, j]$ adalah *orientation*.

$$M[i, j] = \sqrt{P[i, j]^2 + Q[i, j]^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\theta[i, j] = \arctan(Q[i, j], P[i, j]) \dots\dots\dots (2.8)$$

3. *Non-maximum suppression*

Langkah ketiga menghasilkan garis tipis yang lebih ramping. Nilai dari *orientation* yang akan digunakan untuk mengetahui arah piksel. Arah piksel digunakan untuk mendeteksi tepi objek agar lebih optimal.

4. *Thresholding*

Langkah terakhir dari Operator *Canny* yaitu melakukan *hysteresis thresholds*. Jika nilai piksel dari hasil proses sebelumnya memiliki nilai lebih dari *Upper Threshold* (batas atas), maka piksel akan diterima sebagai tepi dari gambar. Jika nilai piksel dari hasil proses sebelumnya memiliki nilai yang lebih rendah dari *Lower Threshold* (batas bawah), maka piksel tadi ditolak atau tidak dianggap sebagai tepi gambar. Jika nilai piksel dari proses sebelumnya memiliki nilai antara *Upper Threshold* (batas atas) dan *Lower Threshold* (batas bawah), maka piksel ini akan diterima hanya jika terhubung dengan piksel yang nilainya lebih besar dari nilai *Upper Threshold* (batas atas) (Juneja dan Sandhu, 2009).

2.6 *Software Matlab*

Matlab (*Matriks Laboratory*) yakni *software* pemrograman matematis yang menggunakan vektor dan matriks sebagai acuan utama. Tidak terkecuali dalam persoalan fisika dalam kehidupan sehari-hari. Berbagai persoalan fisika bisa dinyatakan dalam bentuk matematis terutama bentuk persamaan diferensial dan integral (Suarga, 2007).

Matlab selain andal untuk menampilkan data-data vektor atau matriks menjadi sebuah grafik dapat juga digunakan untuk menampilkan data-data citra. Hal ini disebabkan data citra pada dasarnya berupa matriks warna dengan derajat keabuan (*grayscale*) tertentu yang bernilai 8 bit dengan rentang 0-255. Beberapa fungsi Matlab yang dapat digunakan untuk menampilkan citra antara lain adalah *imread*, *imshow*, dan *imhist* yang terdapat pada *image processing* (Sugiharto, 2006).

Sebagai sebuah sistem, Matlab tersusun dari 5 bagian utama (Erick dan Nataliani, 2007):

a. *Development Environment.*

Merupakan sekumpulan perangkat dan fasilitas yang membantu untuk menggunakan fungsi-fungsi dan file-file Matlab. Beberapa perangkat ini merupakan sebuah *graphical user interfaces* (GUI). Termasuk didalamnya adalah Matlab *desktop* dan *command window*, *command history*, sebuah *editor* dan *debugger*, dan *browsers* untuk melihat *help*, *workspace*, *files*, dan *search path*.

b. *Mathematical Function Library*

Merupakan sekumpulan algoritma komputasi mulai dari fungsi-fungsi dasar seperti: *sum*, *sin*, *cos*, dan *complex arithmetic*, sampai dengan fungsi-fungsi yang lebih kompleks seperti *matrix inverse*, *matrix eigenvalues*, *Bessel functions*, dan *Fast Fourier transforms*.

c. *Matlab Language.*

Merupakan suatu *high-level matrix/array language* dengan *control flow statements*, *functions*, *data structures input/output*, dan fitur-fitur *object-oriented programming*. Ini memungkinkan untuk melakukan pemrograman dalam lingkup sederhana untuk mendapatkan hasil yang cepat, dan pemrograman dalam lingkup yang lebih besar untuk memperoleh hasil-hasil dan aplikasi yang kompleks.

d. *Graphics.*

e. Matlab memiliki fasilitas untuk menampilkan *vector* dan *matrices* sebagai suatu grafik. Didalamnya melibatkan *high-level functions*

(fungsi-fungsi level tinggi) untuk visualisasi data dua dimensi dan data tiga dimensi, *image processing*, *animation*, dan *presentation graphics*. Ini juga melibatkan fungsi level rendah yang memungkinkan untuk memunculkan grafik mulai dari bentuk yang sederhana sampai dengan tingkatan *graphical user interfaces* pada aplikasi Matlab.

e. *Matlab Application Program Interface (API)*.

Merupakan suatu *library* yang memungkinkan program yang telah ditulis dalam bahasa C dan *Fortran* mampu berinteraksi dengan Matlab. Ini melibatkan fasilitas untuk pemanggilan *routines* dari Matlab (*dynamic linking*), pemanggilan Matlab sebagai sebuah *computational engine*, dan untuk membaca dan menuliskan *Mat-files*.

2.7 *Graphical User Interface* pada Matlab

GUIDE atau GUI builDEr merupakan sebuah *graphical user interface* (GUI) yang dibangun dengan obyek grafis seperti tombol (*button*), kotak teks, slider, sumbu (*axes*), maupun menu. Sebagai contoh, ketika menggerakkan slider maka dapat dilihat perubahan sebuah nilai. Kemudian ketika ditekan tombol OK, maka aplikasi akan ditampilkan. Aplikasi yang menggunakan GUI umumnya mudah dipelajari dan digunakan karena *user* tidak perlu membuat program dan mengerti bahasa pemrograman (Sugiharto, 2006).

BAB III METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu studi lapangan serta pengambilan citra pada lokasi yang telah ditentukan. Setelah diperoleh citra selama rentang waktu tertentu, maka citra diolah menggunakan *Software Matlab*. Adapun untuk mempermudah pembaca memahami penelitian yang telah dilakukan, maka hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Selain untuk mempermudah pembaca, GUI juga berguna untuk menampilkan hasil penelitian agar lebih menarik.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian *edge detection* untuk mengetahui kemunculan fajar *shadiq* dilakukan di Kelurahan Dampit. Daerah pedesaan dan dataran tinggi dipilih untuk meminimalisir polusi cahaya yang terjadi. Polusi cahaya dapat mempengaruhi hasil penelitian pada saat *processing edge detection*. Sehingga lokasi harus memiliki polusi cahaya yang minimal agar citra yang terdeteksi murni berasal dari cahaya fajar *shadiq*.

Penelitian dilakukan selama delapan bulan dengan pembagian waktu yang berbeda-beda dalam setiap tahapannya. Tahap pengambilan data selama empat bulan karena cuaca yang tidak menentu setiap harinya. Sementara tahap perancangan GUI beserta programnya dilakukan selama empat bulan. Sedangkan tahap pengolahan data dan penulisan laporan dilakukan selama tiga bulan. Berikut adalah rincian dan jadwal penelitian yang akan dilakukan:

Tabel 3.1 : Rincian dan jadwal penelitian yang dilakukan

Bulan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Keterangan						
Studi Lapangan						
Pengambilan Citra						
Perancangan dan Pemrograman GUI						
Pengolahan data dan Penulisan Laporan						

3.3 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi penelitian yang dilakukan. Cahaya fajar *shadiq* akan tampak pada saat terbitnya matahari, sehingga lokasi pengambilan citra menghadap ke ufuk timur. Selain itu, lokasi pengambilan data harus terlihat garis horizon secara langsung, agar terbitnya cahaya tidak terhalang oleh benda-benda disekitarnya dan citra yang dihasilkan lebih optimal.

Penelitian dilakukan di daerah persawahan Kelurahan Dampit karena ufuk timur terlihat jelas begitupula garis horison. Selain itu, lokasi jauh dari pemukiman sehingga memiliki polusi cahaya rendah. Letak geografis tempat penelitian yaitu pada $-8^{\circ}12'07''$ Lintang Utara dan $112^{\circ}44'58''$ Lintang Selatan dengan ketinggian 743 meter diatas permukaan laut. Berikut lokasi penelitian dilihat dari aplikasi *Google Earth*:

Gambar 3.1: Gambar lokasi penelitian dilihat dari aplikasi *Google Earth*

Dipilih lokasi persawahan yang luas karena diharapkan citra yang diperoleh tidak terlalu terhalang oleh benda-benda disekitarnya. Selain itu, itu Kelurahan Dampit termasuk dataran tinggi, sehingga diharapkan cahaya fajar dapat teridentifikasi dengan jelas. Selain itu, penelitian tidak dilakukan di daerah pegunungan karena daerah pegunungan memiliki curah hujan yang tinggi, dan pengambilan data citra sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca.

Ufuk timur lokasi penelitian pada pagi hari sebagai berikut:



Gambar 3.2: Gambar ufuk timur lokasi penelitian pada pagi hari

3.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Kamera DSLR Canon EOS 1200D
2. Tripod
3. Laptop ASUS X455L
4. Software Matlab 2017a
5. Aplikasi Google Earth versi 9.2.77.2
6. Aplikasi Google Maps

3.4.1 Spesifikasi Kamera Digital

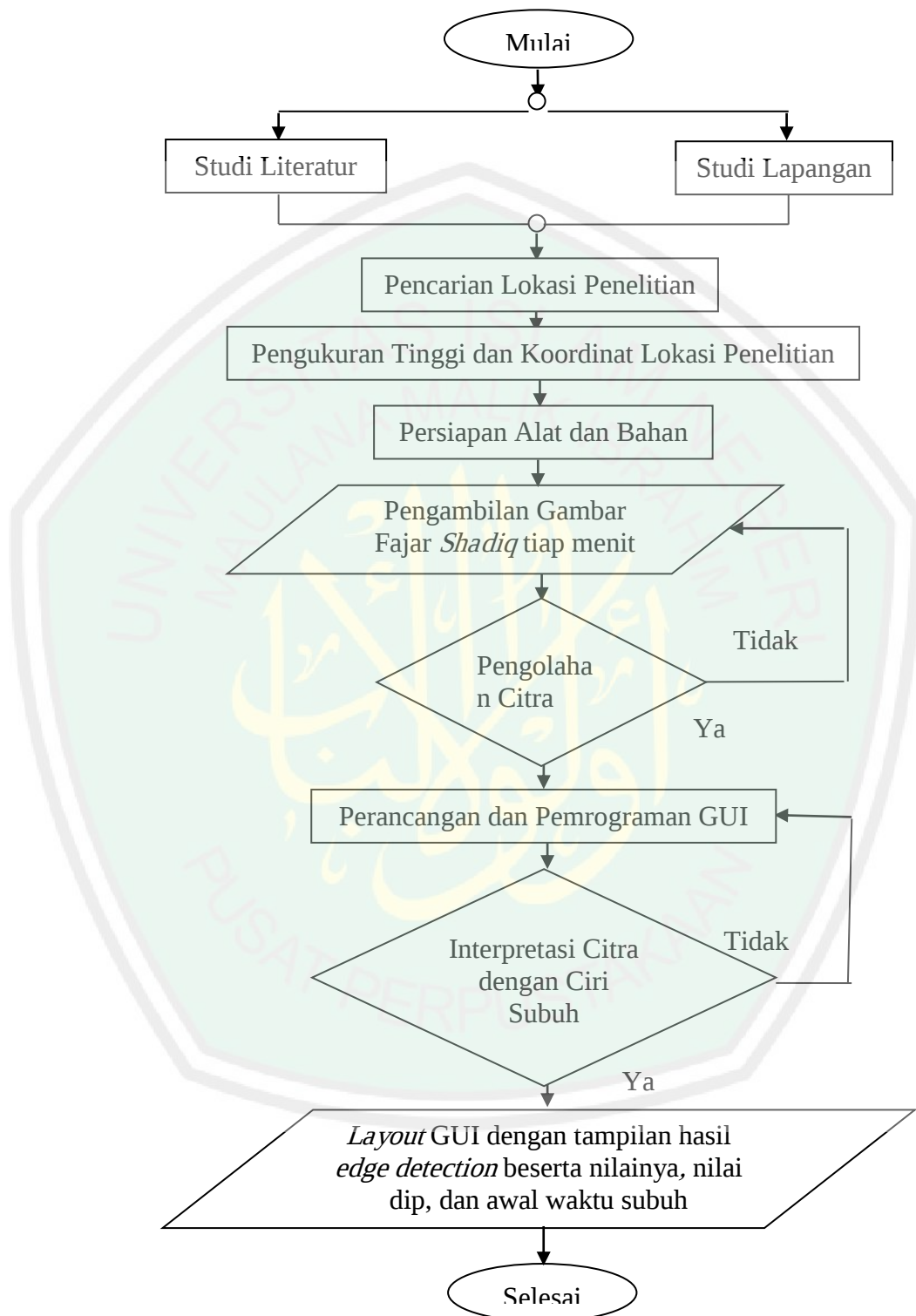
Spesifikasi kamera digital yang digunakan yaitu:

Tabel 3.2: Spesifikasi Kamera DSLR Canon EOS 1200D

Type	Tipe Kamera Digital	Canon EOS 1200D
Image Sensor	Valid Pixel	18 MP
	Optical Sensor Type / Size	Sensor CMOS
Lens	Focal Length	4.3-21.5 mm
	Optical Zoom	5x
Spesifikasi Dasar Umum	Shutter Speed	30 1/4000 detik
	Light Sensitivity ISO	ISO100-3200
	LCD Size	2.7inch
Picture	Resolusi	5184x3456
	Format Foto	JPG, RAW
Ukuran	Dimensi (W x H xD)	99.8x78x133.1 mm
	Berat	480g

3.5 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur yang akan dilakukan ketika penelitian:



Gambar 3.3 : Diagram alir prosedur yang dilakukan selama penelitian

3.6 Pengambilan Data

Pengambilan data citra fajar subuh dilakukan selama kurang lebih 60 menit dengan jarak antar pengambilan gambar tiap menit. Waktu pengambilan citra berpedoman pada jadwal shalat yang dibuat Menteri Agama dimulai setengah jam sebelum subuh hingga setengah jam setelah masuk waktu subuh.

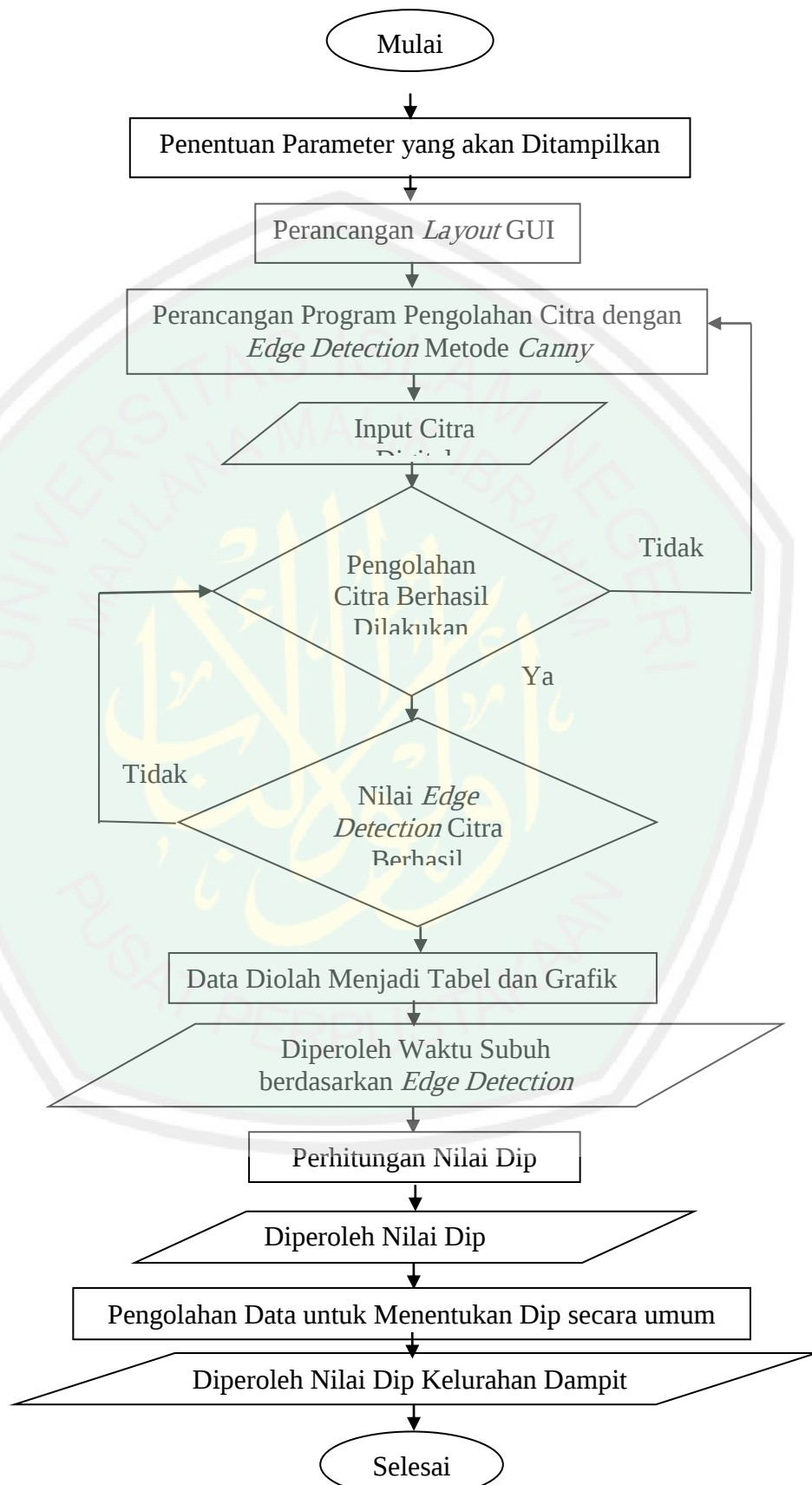
Pengambilan citra dilakukan kurang lebih selama tiga bulan untuk memperoleh data yang paling optimal karena pengambilan data tidak bisa dilakukan setiap hari. Pengambilan data bergantung dengan cuaca, karena fajar *shadiq* tidak terdeteksi secara optimal pada citra saat mendung atau hujan. Selain itu, cahaya rembulan juga merupakan faktor yang harus dipertimbangkan, karena pada saat bulan purnama, cahaya bulan menjadi salah satu faktor *noise*.

3.7 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data terdiri dari empat tahapan, yaitu pembuatan *Layout* GUI pada Matlab, dilanjutkan dengan pemrograman GUI untuk mendeteksi tepi dari citra *digital* dan mencari nilai histogramnya. Selanjutnya, berdasarkan hasil *processing* citra dan nilai histogram, akan diketahui kemunculan fajar *shadiq*. Hasil *image processing* akan menunjukkan garis ufuk saat munculnya fajar *shadiq*. Begitupula nilai histogram yang berubah ketika ada cahaya yang mulai muncul. Sedangkan tahapan terakhir dari penelitian ini yakni mencari nilai derajat depresi matahari (*dip*).

3.7.1 Pembuatan *Layout* GUI

Berikut ini adalah diagram alir pembuatan *Layout* GUI:



Gambar 3.4: Diagram alir pembuatan *layout* GUI

Graphical User Interface (GUI) digunakan untuk pengolahan data citra yang diperoleh. Tahapan pembuatan GUI dapat diamati pada gambar 3.4. Setiap citra dimasukkan ke dalam GUI beserta waktu pengambilan citranya. Ketika nilai deteksi tepi telah diperoleh, nilai tertinggi pada jam tertentu merupakan awal subuh. Selain itu, GUI juga digunakan untuk mempermudah pembaca dalam memahami hasil penelitian yang diperoleh. Berikut adalah rencana *Layout* GUI pada penelitian ini:

Aplikasi *Edge Detection* untuk Mengetahui Awal Waktu Subuh

Tanggal		List Citra
Lokasi		
Latitude		
Longitude		
Kwd		
Eq. of Time		
Deklinasi		
Citra Asli Hasil <i>Edge Detection</i> Histogram		
Keluar Export to Excel Dip		

Gambar 3.5 : Rancangan tampilan GUI

Tabel 3.3: Keterangan gambar pada *Layout GUI*

Komponen	Nama	Fungsi
GUI	Komponen	
	<i>Static Text</i>	Menampilkan tulisan pada program atau untuk memberi keterangan pada program.
	<i>Edit Text</i>	Digunakan untuk <i>input</i> atau <i>output</i> data pada program
	<i>Pushbutton</i>	Berfungsi untuk menjalankan fungsi yang akan dieksekusi. <i>Pushbutton</i> dapat di klik untuk menjalankan perintah tertentu.
	<i>Axes</i>	Berfungsi menampilkan grafik atau gambar.

GUI didesain pada *Software Matlab* versi 2017a. Setelah dibuat tampilan GUI, dilakukan pemrograman untuk “*Pushbutton Cari*”, “*Pushbutton Hasil Edge Detection*”, “*Pushbutton Nilai Edge Detection*”, “*Pushbutton Dip*”, “*Pushbutton Waktu Subuh*”, dan “*Pushbutton Keluar*”. Setelah berhasil dilakukan pemrograman maka dilakukan *pengolahan data citra*.

Pengolahan data dilakukan dengan cara klik pada *pushbutton cari*, dan klik *pusbutton hasil edge detection* dan akan muncul citra hasil *edge detection*. Selanjutnya, jika diklik “*Pushbutton Nilai Edge Detection*” maka hasil nilai deteksi tepi akan muncul dan otomatis terintegrasi dengan *Microsoft Excel*. Waktu subuh dan dip pada hari tersebut akan muncul saat data yang terdapat pada *Microsoft Excel* berjumlah minimal 25 data citra atau data keseluruhan pada hari yang bersangkutan. Adapun data *input* berupa tanggal, lokasi, *latitude*, dan *longitude* hanya digunakan untuk mempermudah pemrograman.

3.7.2 Identifikasi Waktu Subuh berdasarkan *Edge Detection*

Waktu subuh ditandai dengan terbitnya fajar *shadiq*. Sebelum terbit cahaya fajar, lokasi penelitian sangat gelap dan nilai deteksi tepi sangat minimum. Saat muncul cahaya fajar, objek-objek yang berada di sekitar penelitian akan terlihat sehingga nilai deteksi tepi yang awalnya sangat rendah akan naik.

Tahapan-tahapan pengolahan citra dengan menggunakan Operator *Canny* yaitu:



Gambar 3.6: Diagram alir pengolahan citra *digital* dengan menggunakan Operator *Canny*

Waktu subuh akan muncul saat data citra pada hari tersebut telah dimasukkan secara keseluruhan dalam GUI yang terintegrasi dengan *Microsoft Excel*, seperti yang telah dijelaskan pada subab sebelumnya. Digunakan *Microsoft Excel* untuk memudahkan dalam menghimpun data dan analisis data penelitian.

Berikut adalah tabel yang akan digunakan untuk menghimpun data pada *Microsoft Excel*:

Tabel 3.4 : Tabel hasil penelitian yang telah dilakukan

Tanggal	No	Waktu Pengambilan Citra	Nilai <i>Edge Detection</i>	Waktu Subuh	Derajat Dip
1 Maret 2018	1.				
	2.				
	3.				
	4.				
	5.				
	Dst.				

Tabel diatas merupakan tabel harian, sedangkan pengambilan data selama empat bulan diperoleh 25 data, sehingga terdapat 25 tabel harian. Selanjutnya, hasil tabel tersebut akan dihimpun dengan menggunakan grafik agar mudah dalam mengambil kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.7.3 Perhitungan Derajat Dip

Perhitungan derajat depresi matahari (dip) menggunakan persamaan yang terdapat pada persamaan (2.2). Dari persamaan tersebut, menggunakan metode substitusi maka akan didapatkan:

$$t = 15 (12 - e + kwd + i - s) \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan t merupakan sudut waktu matahari.

e merupakan *equation of time*.

kwd merupakan koreksi waktu daerah.

i merupakan *ihktiyath* atau kehati-hatian.

s merupakan waktu shalat subuh yang diperoleh dari nilai deteksi tepi.

Saat hasil sudut waktu matahari (t) sudah diperoleh, lalu di substitusikan ke persamaan (2.1), sehingga:

$$\cos t + \tan \rho \tan d = \frac{\sin h}{\cos \rho \cos d} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\sin h = (\cos t + \tan \rho \tan d) \cos \rho \cos d \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan: ρ adalah lintang tempat.

d adalah deklinasi matahari.

t adalah sudut waktu matahari.

h adalah tinggi matahari.

Sehingga berdasarkan persamaan di atas maka sudut depresi matahari (h) yaitu:

$$h = \arcsin (\cos t + \tan \rho \tan d) \cos \rho \cos d \dots\dots\dots (3.4)$$

Nilai dip akan diperoleh setiap hari selama pengambilan data dilakukan, sehingga perlu dilakukan analisis data dengan perhitungan statistik untuk mengetahui satu ketetapan derajat dip yang valid.

3.8 Analisis Data

Penelitian dilakukan selama empat bulan. Data yang diperoleh berupa waktu subuh dan derajat dip. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui keakurasian hasil penelitian menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghimpun nilai dip yang telah diperoleh. Derajat dip yang diperoleh tidak hanya satu data, terdapat 12 data dip. Sehingga, untuk menentukan dip secara umum, diambil nilai dip yang paling rendah untuk mencegah kesalahan dalam penentuan awal waktu subuh.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengambilan data citra untuk mendeteksi fajar *shadiq* dilakukan pada rentang antara bulan Mei hingga Agustus. Pengambilan data tidak dapat dilakukan setiap hari karena beberapa faktor, yaitu faktor cuaca serta cahaya yang berasal dari rembulan. Cuaca yang mendung menyebabkan sinar fajar tidak dapat jelas tertangkap oleh kamera. Sedangkan sinar rembulan saat terjadi purnama akan menyebabkan *noise* yang tinggi. Lokasi penelitian menjadi terang, dan proses citra tidak dapat dilakukan dengan maksimal karena ada *noise* tersebut.

Terdapat tiga hasil penelitian yang diperoleh pada riset mengenai fajar *shadiq* ini. Poin pertama yakni telah berhasil diselesaikan sebuah aplikasi GUI yang dapat digunakan untuk mendeteksi fajar *shadiq* beserta perhitungan nilai dipnya menggunakan teknik pengolahan citra. *Goal* kedua yakni berhasil diperoleh nilai dip pada Kelurahan Dampit sebagai acuan untuk melakukan perhitungan awal waktu subuh. Sedangkan poin terakhir, yakni diperoleh akurasi waktu subuh hasil penelitian dibandingkan dengan aplikasi WINHISAB dan aplikasi digital. Poin-poin tersebut dijelaskan lebih lanjut pada pembahasan di bawah ini.

4.1.1 Pembuatan GUI untuk Mendeteksi Citra Fajar *Shadiq* pada Software Matlab

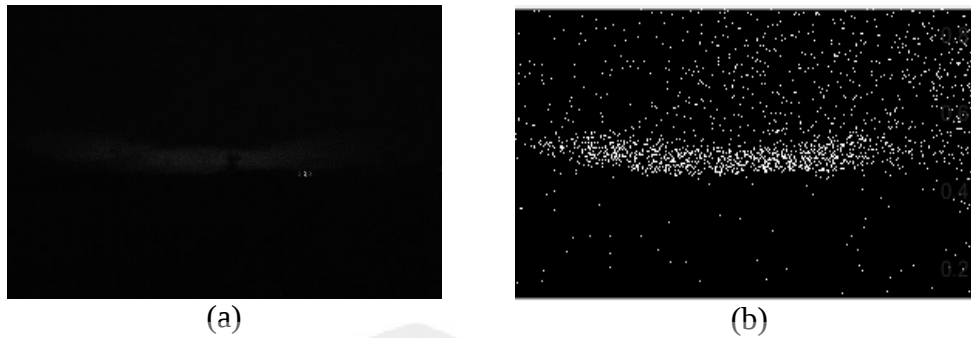
Graphical User Interface (GUI) adalah *interface* yang dibuat untuk memudahkan *user* berinteraksi secara *grafis* dengan komputer. Aplikasi GUI terdiri dari berbagai jenis *button* yang memuat perintah beserta komponen

pendukung untuk mempermudah *user* dalam penggunaannya. *Software* Matlab dipilih untuk pembuatan GUI karena memiliki fungsi lengkap, bahasa pemrograman yang mudah difahami, dan kemampuan matematis yang optimal. Selain itu, kemampuan grafis *Software* Matlab juga cukup handal untuk *image processing* sehingga dapat memproses citra hasil penelitian dengan maksimal. Untuk mendukung pernyataan tersebut, terlebih dahulu penulis menggunakan *Software* ImageJ dalam *image processing* untuk mengetahui kualitas hasil pengolahannya jika dibandingkan dengan *Software* Matlab.



Gambar 4.1: Citra hasil penelitian pukul 04.45

Citra (4.1) merupakan salah satu hasil penelitian pada tanggal 8 April 2019 pada pukul 04.45. Cahaya *kondisi* lokasi penelitian mulai terang, yang menandakan telah tampak fajar *shadiq*. Setelah data citra diambil, citra diproses dengan menggunakan *Software* Matlab dan *Software* ImageJ menggunakan teknik *edge detection*:



Gambar 4.2: Hasil *image processing* menggunakan *edge detection* menggunakan *Software ImageJ* (a) dan menggunakan *Software Matlab* (b)

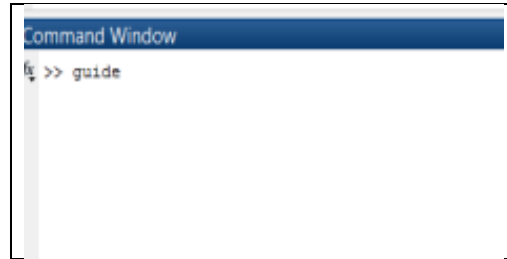
Gambar 4.2 (a) merupakan hasil *image processing* metode *edge detection* menggunakan *Software ImageJ*, sedangkan gambar 4.2 (b) menggunakan *Software Matlab*. Berdasarkan hasil tersebut, *Software Matlab* berhasil mendeteksi citra pada bagian ufuk dengan sangat jelas. Sedangkan *Software ImageJ* dinilai kurang maksimal untuk mendeteksi citra penelitian yang sebagian besar terdiri dari piksel berwarna gelap.

Proses pembuatan GUI pada *Software Matlab* dilakukan dalam dua tahap, yakni tahap pembuatan tampilan GUI dan tahap pemrograman. Pada tahap pembuatan tampilan GUI, terlebih dahulu ditentukan *button* beserta perintah yang akan dieksekusi pada GUI seperti yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya. Sedangkan pada tahap pemrograman, *button* yang telah ditentukan tersebut diprogram menggunakan beberapa fungsi yang telah tersedia untuk mendapatkan *output* yang diinginkan.

4.1.1.1 Pembuatan Tampilan GUI

Langkah-langkah dalam pembuatan tampilan GUI yaitu:

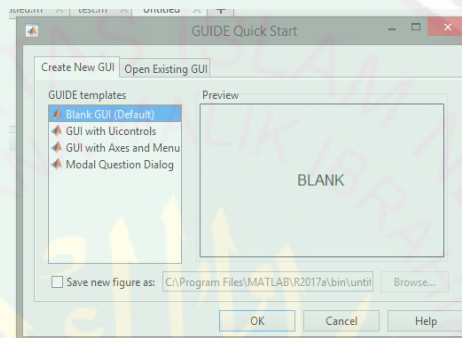
1. Membuka *Software Matlab* dan mengetikkan kata “guide” pada *Command Window*, dan tekan *enter*.



Gambar 4.3: Perintah awal untuk pembuatan tampilan GUI

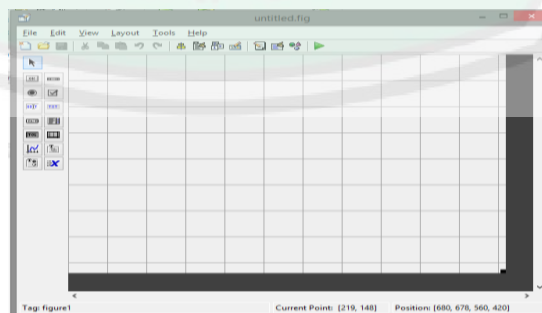
Setelah tombol *enter* ditekan, maka muncul tampilan seperti gambar

4.4:



Gambar 4.4: Tampilan setelah perintah “guide” dijalankan pada *Command Window*

Terdapat dua opsi pada Jendela *GUIDE Quick Start*, “*Create New GUI*” dan *Open Existing GUI*”. Jika tampilan GUI belum pernah dibuat, maka pilih “*Create New GUI*”. Sedangkan jika tampilan sudah pernah dibuat maka pilih “*Open Existing GUI*”. Pada saat dipilih “*Create New GUI*”, maka akan muncul gambar 4.5 sebagai *layout* awal GUI.



Gambar 4.5: Tampilan awal GUI

2. *Layout* GUI diatur sesuai rancangan yang telah dibuat. Masing-masing *button* yang digunakan berkaitan dengan perintah yang akan dieksekusi pada saat *running program*. Sedangkan perintah yang akan dilakukan pada GUI untuk mendeteksi citra fajar *shadiq* ini yaitu:

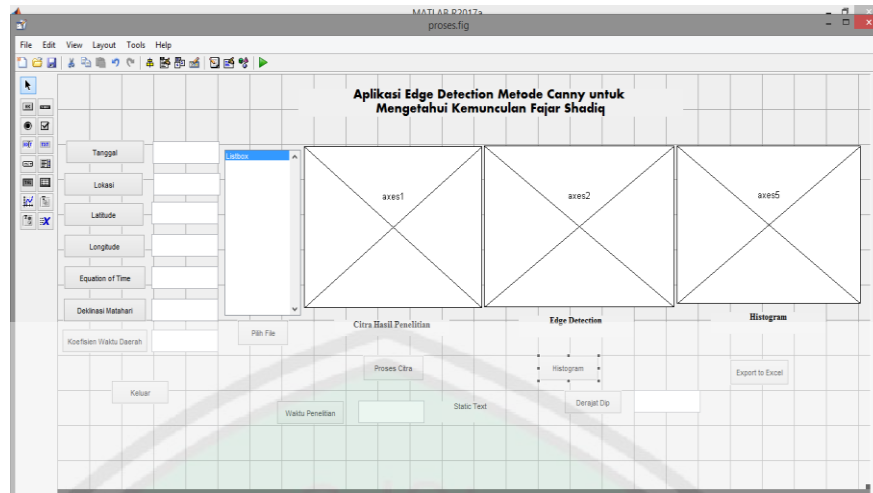
- a. Perintah untuk menampilkan *list* citra *digital* yang akan diproses dengan menggunakan *edge detection*.
- b. Perintah untuk memproses citra *digital*.
- c. Perintah untuk menampilkan histogram.
- d. Perintah *input* data beserta fungsi matematis untuk menghitung dip waktu subuh.

Sehingga dibutuhkan:

Tabel 4.1: Fungsi dan jumlah *button* yang dibutuhkan

No	Button	Jenis Button	Jumlah	Fungsi
1.		Pushbutton	15	Menjalankan fungsi yang akan dieksekusi
2.		Axes	3	Menampilkan gambar
3.		Popup Menu	1	Menampilkan menu pilihan
4.		Static Text	4	Menampilkan keterangan
5.		List Box	1	Menampilkan <i>list</i> menu
6.		Edit Text	9	Menampilkan <i>output</i>

3. Diletakkan *button* pada *layout* dengan cara *drag and drop*. Setelah semua *button* diletakkan pada *layout*, sehingga hasil tampilan GUI pada jendela *design* yaitu:



Gambar 4.6: Rancangan GUI untuk mendeteksi kemunculan fajar menggunakan *edge detection* metode Canny

Fungsi dan keterangan dari masing-masing *button* dijabarkan pada tabel 4.2:

Tabel 4.2 Tabel fungsi *button* pada GUI untuk mendeteksi kemunculan fajar *shadiq*

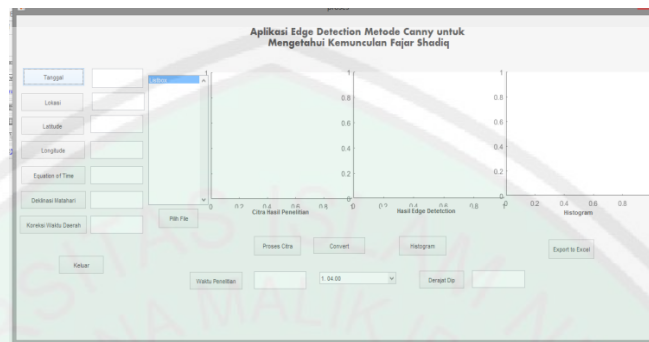
No.	Nama <i>Button</i>	Jenis <i>Button</i>	Fungsi
1.	Aplikasi <i>Edge Detection</i> Metode <i>Canny</i> untuk Mengetahui Kemunculan Fajar <i>Shadiq</i>	<i>Static text 2</i>	Menampilkan judul GUI
2.	Tanggal	<i>Pushbutton 7</i>	<i>Input</i> tanggal pelaksanaan penelitian
3.	Kolom <i>input</i> Tanggal	<i>Edit Text 2</i>	Menampilkan <i>input</i> tanggal
4.	Lokasi	<i>Pushbutton 8</i>	Perintah menampilkan lokasi penelitian
5.	Kolom <i>input</i> Lokasi	<i>Edit Text 3</i>	Menampilkan <i>input</i> lokasi penelitian

6.	Lattitude	<i>Pushbuttton 9</i>	Perintah <i>input</i> nilai lintang lokasi penelitian
7.	Kolom input Lattitude	<i>Edit Text 4</i>	Menampilkan <i>input</i> nilai lintang lokasi penelitian
8.	Longitude	<i>Pushbuttton 10</i>	Perintah <i>input</i> nilai bujur lokasi penelitian
9.	Kolom input Longitude	<i>Edit Text 5</i>	Menampilkan <i>input</i> nilai bujur lokasi penelitian
10.	Equation of Time	<i>Pushbuttton 14</i>	Peintah menampilkan nilai <i>Equation of Time</i> sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
11.	Kolom input Equation of Time	<i>Edit Text 8</i>	Menampilkan nilai <i>Equation of Time</i> sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
12.	Deklinasi	<i>Pushbuttton 15</i>	Perintah memilih nilai deklinasi sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
13.	Kolom input Deklinasi	<i>Edit Text 9</i>	Menampilkan nilai deklinasi sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
14.	Koreksi Waktu Daerah	<i>Pushbuttton 16</i>	Perintah menampilkan nilai koreksi waktu daerah sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
15.	Kolom input koreksi Waktu Daerah	<i>Edit Text10</i>	Menampilkan nilai koreksi waktu daerah sesuai dengan tanggal dan waktu penelitian
16.	Listbox	<i>Listbox1</i>	Menampilkan <i>list</i> citra penelitian dalam satu hari

17.	Pilih File	<i>Pushbuttton 1</i>	Perintah memilih citra yang akan diproses menggunakan metode <i>edge detection</i>
18.	Axes 1	<i>Axes1</i>	Menampilkan citra yang dipilih pada <i>listbox</i>
19.	Axes 2	<i>Axes2</i>	Menampilkan hasil <i>image processing</i> dengan <i>edge detection</i> metode <i>Canny</i>
20.	Axes 5	<i>Axes5</i>	Menampilkan histogram hasil <i>image processing</i> pada <i>axes2</i>
21.	Hasil Foto	<i>Static text3</i>	Sebagai kolom keterangan
22.	Hasil Edge Detection	<i>Static text4</i>	
23.	Histogram	<i>Static text5</i>	
24.	Proses Citra	<i>Pushbuttton 2</i>	Perintah <i>processing</i> citra asli dengan <i>edge detection</i> metode <i>Canny</i>
25.	Proses Histogram	<i>Pushbuttton 18</i>	Perintah menampilkan histogram citra asli
26.	Export to Excel	<i>Pushbuttton 4</i>	Untuk menghimpun data yang telah diproses
27.	Waktu Penelitian	<i>Pushbuttton 12</i>	Perintah untuk menampilkan waktu pengambilan citra yang telah dipilih dari <i>listbox</i>
28.	Kolom input Waktu Penelitian	<i>Edit Text 6</i>	Menampilkan waktu pengambilan citra yang telah dipilih dari <i>listbox</i>
29.	Dip	<i>Pushbuttton 13</i>	Sebagai perintah operasi matematis untuk memperoleh nilai dip
30.	Kolom input Dip	<i>Edit Text 7</i>	Untuk menampilkan nilai dip

31.	Keluar	<i>Pushbutton</i> <i>11</i>	Sebagai perintah untuk keluar dari halaman GUI
-----	--------	--------------------------------	--

Setelah dilakukan pembuatan tampilan, maka dilakukan *running* (F5) untuk mengetahui tampilan akhir GUI:



Gambar 4.7: Layout GUI secara keseluruhan

4.1.1.2 Pemrograman GUI

Pembuatan *layout* GUI menghasilkan tampilan seperti pada gambar 4.6. Langkah selanjutnya yakni memprogram masing-masing *button* agar GUI dapat dijalankan. Pembuatan program untuk mendeteksi citra fajar diawali dengan membuat rincian eksekutor perintah yang akan dilaksanakan atau disebut juga *logical coding*. *Logical coding* membantu *programmer* agar lebih mudah memprogram aplikasi untuk mendapatkan *output* yang diinginkan. Berikut *logical coding* dalam GUI untuk mendeteksi citra fajar *shadiq* beserta program dalam Matlab:

1. *Uploading* citra hasil penelitian
2. Image processing dengan menggunakan *edge detection* metode Canny
3. Menampilkan histogram citra

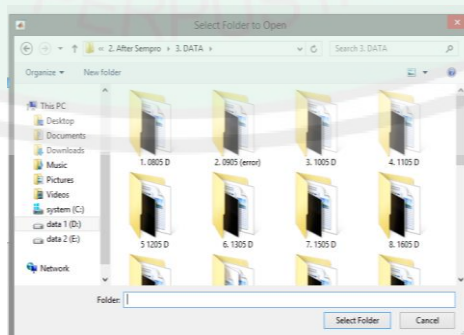
Logical coding dari masing-masing poin diatas akan diuraikan sebagai berikut:

1. *Uploading* citra hasil penelitian

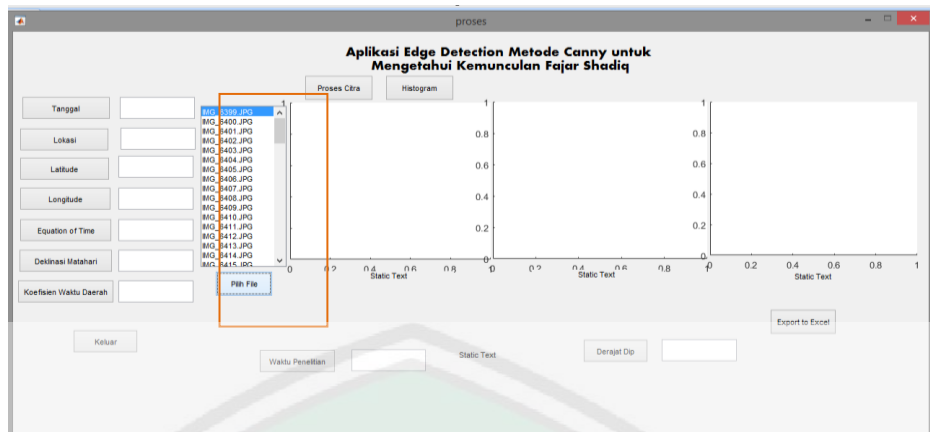
Perintah pertama yang diprogram pada GUI untuk mendeteksi fajar *shadiq* adalah *uploading* citra hasil penelitian. Data penelitian dikelompokkan berdasarkan hari dilakukannya penelitian dalam satu folder untuk memudahkan mendapatkan waktu datangnya fajar *shadiq*. Lalu digunakan *pushbutton1* dan *listbox* untuk menampilkan rincian data citra pada folder tersebut. Data harus memiliki ekstensi .jpg agar dapat ditampilkan dalam GUI. *Script* untuk menampilkan *list* data citra yaitu:

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
    handles.folder = uigetdir;
    files = dir(fullfile(handles.folder, '*jpg'));
    for i = 1:length(files)
        piclist{i} = files(i).name;
    end
    set(handles.listbox1, 'String', piclist);
    guidata(hObject, handles);
```

Tampilan antarmuka GUI setelah *script program* dijalankan akan menampilkan rincian folder sebagai berikut:



Gambar 4.8: Tampilan *folder* hasil penelitian

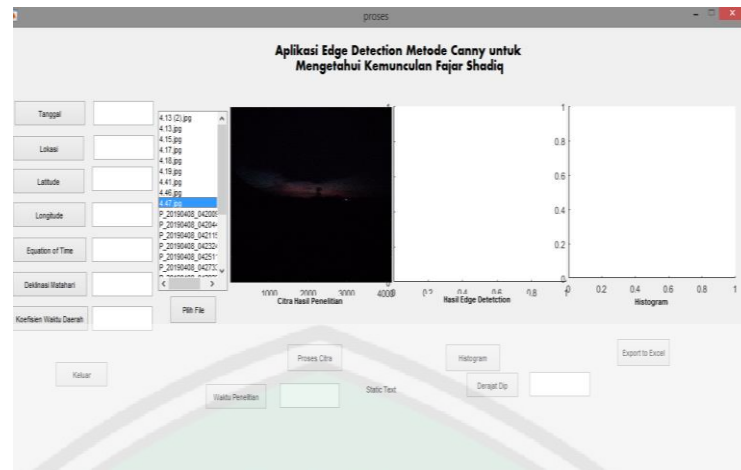


Gambar 4.9: Tampilan GUI setelah *uploading list folder* berupa citra

Setelah *list* citra dapat terbaca dalam *listbox*, maka user memilih salah satu gambar untuk ditampilkan, dengan cara klik pada salah satu nama citra pada *listbox*. Fungsi untuk menampilkan citra menggunakan fungsi “*imread*”:

```
function listbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
list= get(handles.listbox1,'string'); %get the picture list
selected = get(handles.listbox1,'value'); % get which one is
selected.
I=imread(fullfile(handles.folder,cell2mat(list(selected)))); %open the
picture
axes(handles.axes1);
proyek=guidata(gcbo);
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
image(I); %display image.
set(proyek.figure1,'Userdata',I);
set(proyek.axes1,'Userdata',I);
```

Citra yang dipilih pada *listbox* akan terbuka pada fitur *axes1*



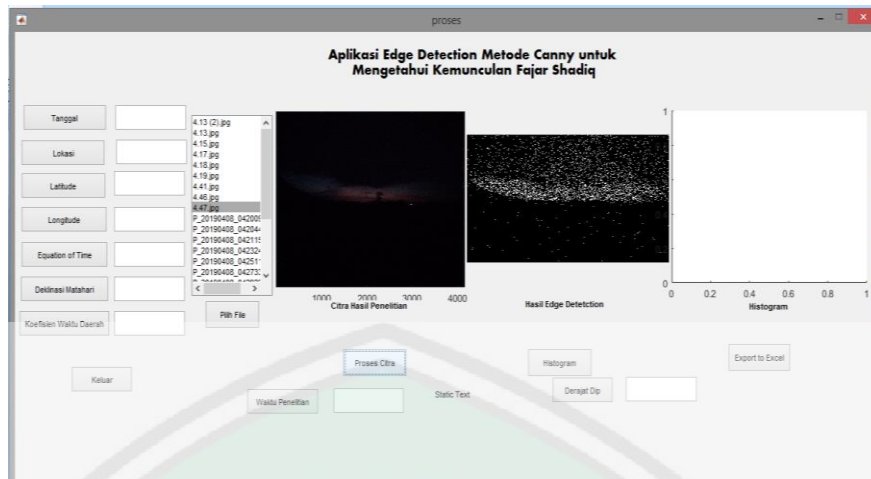
Gambar 4.10: Tampilan GUI setelah proses *uploading* citra dilakukan

2. *Image processing* dengan menggunakan *Edge Detection* Metode Canny

Sebelum dilakukan *image processing* citra diubah terlebih dahulu ke citra *gray scale*. Tujuan dilakukannya citra dari RGB menjadi *grayscale* adalah untuk mempermudah mendeteksi objek (Puspito, 2018). Fungsi Matlab untuk mengubah citra RGB menjadi *grayscale* menggunakan perintah “*rgb2gray*”. Sedangkan untuk memproses citra menggunakan *edge detection* metode Canny, menggunakan perintah “*canny*”:

```
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
gray=rgb2gray(I);
A=double(gray);
BW=edge(gray,'canny');
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes2);
set(imshow(BW));
set(proyek.axes2,'Userdata',BW);
```

Proses menampilkan citra hasil *image processing* menggunakan *Pushbutton2*, *Axes2*. Sehingga tampilan GUI setelah *image processing* Setelah program dijalankan adalah:



Gambar 4.11: Tampilan GUI setelah *image processing* dengan *edge detection* metode Canny

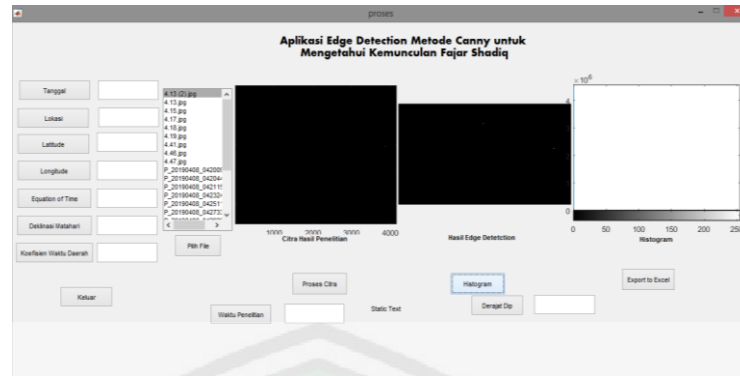
3. Menampilkan Histogram Citra

Histogram citra digunakan untuk melihat nilai distribusi intensitas cahaya pada suatu citra. Pada penelitian ini, histogram menunjukkan suatu grafik tertentu pada saat awal cahaya matahari terbit. Sedangkan saat cahaya matahari belum terbit, maka grafik histogram masih samar. Histogram untuk citra yang didominasi oleh nilai gelap, berada pada sebelah kiri. Sedangkan histogram untuk citra yang terang, berada pada sebelah kanan.

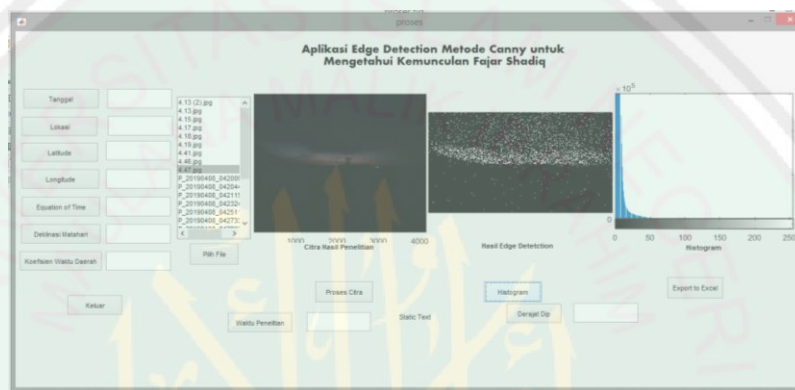
Script untuk menampilkan histogram pada Software Matlab yaitu:

```
function pushbutton18_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
Im = get(proyek.axes1,'Userdata');
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes5);
imhist(Im);
set(proyek.axes5,'Userdata',Im);
```

Tampilan antarmuka GUI saat *script* histogram dijalankan menggunakan *Pushbutton2* dan *Axes5*:



Gambar 4.12 Tampilan histogram pada GUI saat cahaya matahari belum tampak



Gambar 4.13: Tampilan histogram pada GUI saat cahaya matahari sudah mulai tampak

Rentang waktu pengambilan data yakni berkisar antara 45 menit sampai dengan satu jam. Sehingga citra yang diperoleh mulai dari citra berwarna gelap, hingga kemerah-merahan saat matahari mulai tampak. Nilai piksel tersebut akan mempengaruhi histogram yang dihasilkan. Saat sinar matahari mulai tampak, grafik histogram akan muncul secara perlahan. Histogram ditampilkan untuk memudahkan interpretasi munculnya fajar *shadiq* karena awal waktu subuh ditandai dengan munculnya cahaya matahari yang tersebar merata.

4.1.1.3 Hasil Pengolahan Citra

Penelitian dilakukan kurang lebih selama 60 menit, 30 menit sebelum jadwal shalat shubuh menurut Kementerian Agama dan 30 menit setelah subuh. Durasi pengambilan gambar setiap satu menit satu kali, untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam penentuan awal munculnya sinar fajar *shadiq*. Data yang diperoleh sebanyak 26 hari, namun ketika data diolah menggunakan *image processing*, beberapa data belum terdeteksi dengan baik sehingga hanya diambil 10 data terbaik.

Citra yang diperoleh memiliki rentang *size* 3 mb hingga 6 mb. Namun fitur *axes* untuk *display* citra dalam GUI memiliki ukuran yang tidak terlalu besar. Hal tersebut menyebabkan *edge detection* tidak dapat mengidentifikasi tepi citra dengan maksimal. Sehingga dilakukan *convert* untuk memperoleh tepi ufuk guna mendeteksi kemunculan fajar secara optimal. Data citra hasil *image processing* disimpan dalam sebuah folder untuk mempermudah identifikasi awal kemunculan fajar *shadiq*.

Berdasarkan hadis yang diriwayatkan oleh Ibnu Abbas, salah satu kriteria fajar yaitu sebagai berikut:

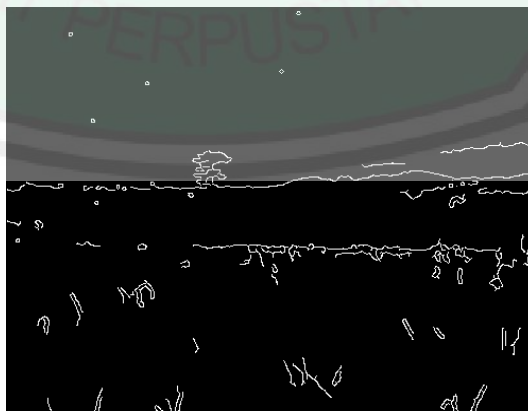
وَعَنْ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ (الْفَجْرُ فَجْرَانِ: فَجْرٌ يُحَرِّمُ الطَّعَامَ وَيَجِلُّ فِيهِ الصَّلَاةُ وَفَجْرٌ تَحْرُمُ فِيهِ الصَّلَاةُ – أَيُّ: صَلَاةُ الصُّبْحِ – وَيَجِلُّ فِيهِ الطَّعَامُ) رَوَاهُ ابْنُ خُرَيْمَةَ وَالْحَاكِمُ وَصَحَّاحُهُ

Artinya : “Fajar ada dua, fajar yang disebut seperti ekor serigala adalah fajar kadzib yang memanjang vertikal dan tidak menyebar secara horisontal. Sedangkan fajar yang kedua adalah fajar yang melebar (horisontal) dan bukan memanjang. (Dishahihkan al-Bani dalam ash-Shahihah, no. 2002 ; Shahih al-Jami’: 4278).

Hadis diatas menjelaskan dua jenis fajar menurut syariat, yaitu fajar *shadiq* dan fajar *kadzib*. Waktu subuh dimulai saat fajar *shadiq* muncul. Kriteria sinar fajar *shadiq* adalah sinar yang melebar secara horisontal pada ufuk timur dari utara ke selatan. Sehingga, dalam konteks penelitian ini, suatu citra dapat dihukumi telah masuk fajar saat hasil deteksi tepi *image processing* tampak memanjang horisontal pada bagian ufuk (Gambar 4.15). Pada gambar tersebut, tampak garis putih yang membentang antara utara dan selatan. Sedangkan hasil *processing image* saat belum sinar fajar *shadiq* belum muncul tampak seperti gambar 4.14. Belum terdapat garis yang membentang pada ufuk timur:



Gambar 4.14: Hasil *image processing* setelah dilakukan *convert* pada citra asli saat sebelum sinar fajar *shadiq* muncul



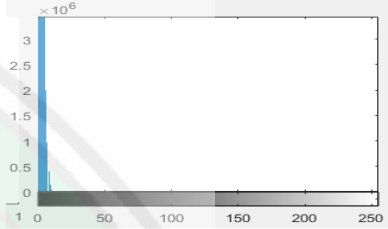
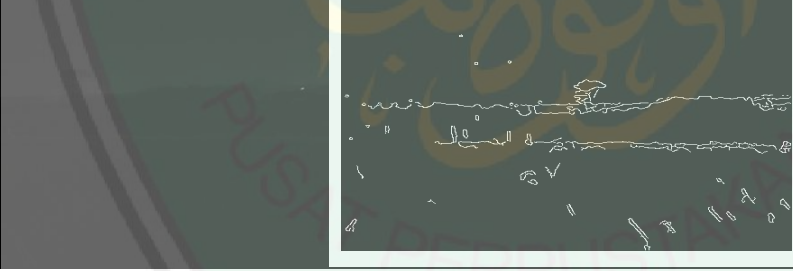
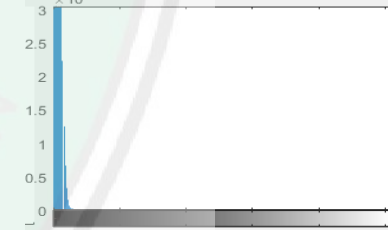
Gambar 4.15: : Hasil *image processing* setelah dilakukan *convert* pada citra asli saat sinar fajar *shadiq* muncul

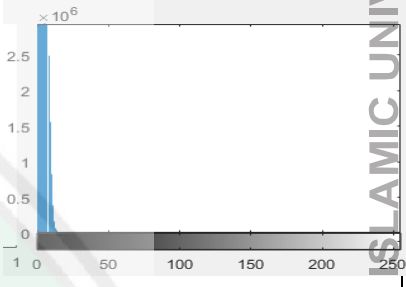
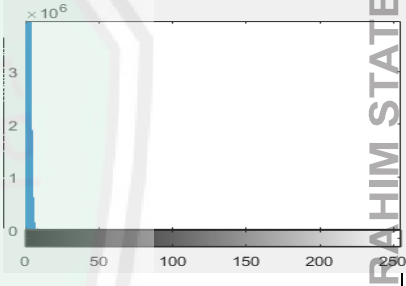
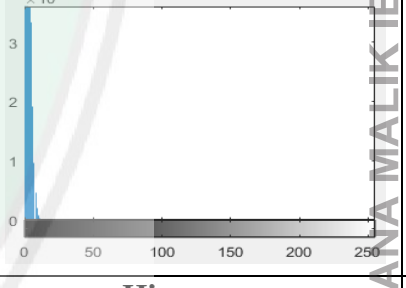
Algoritma dalam pemrosesan citra hingga citra dapat diproses dengan baik memiliki beberapa tahapan. Tahap pertama yakni pengubahan jenis citra. Citra yang telah diambil memiliki tipe *Red Green Blue* (RGB) dan diubah menjadi citra tipe *grayscale*. Tipe *grayscale* membuat tepi dari objek lebih terlihat, sehingga hasil dari *edge detection* menjadi lebih optimal. Setelah citra RGB menjadi jenis *grayscale*, dilakukan proses *edge detection* pada *Software Matlab*.

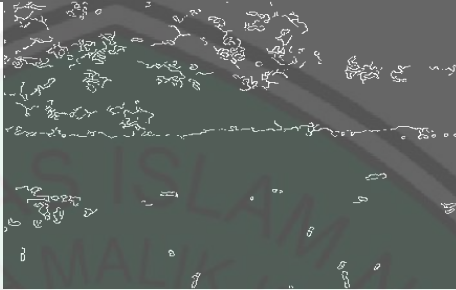
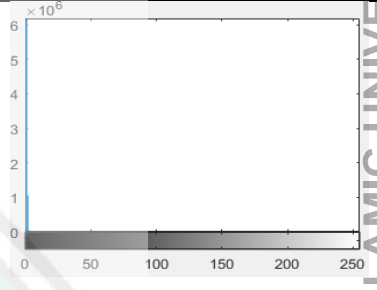
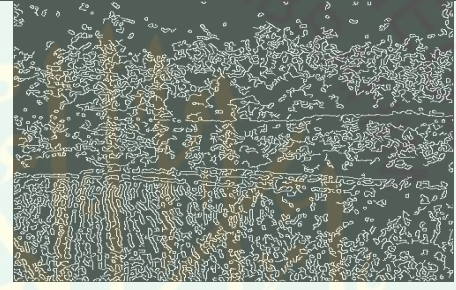
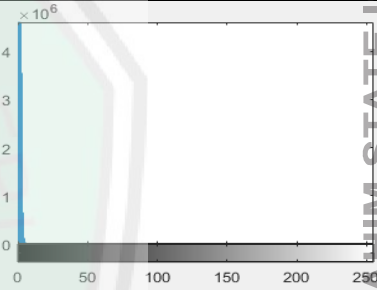
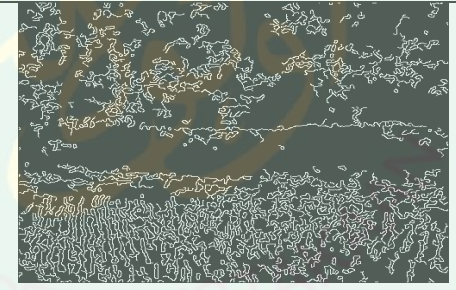
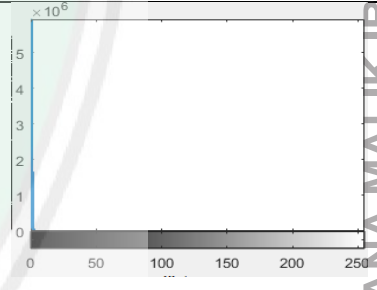
Prinsip dari penelitian ini menggunakan analogi penglihatan. Sebuah objek akan terdeteksi pada mata ataupun kamera pada saat terdapat cahaya yang mengenainya. Sehingga garis deteksi ufuk timur tidak akan terdeteksi pada saat sinar fajar belum terbit. Begitupula sebaliknya, garis pada ufuk akan terdeteksi secara membentang dari utara hingga selatan pada saat sinar fajar telah terbit. Garis-garis ufuk semakin banyak terdeteksi seiring dengan semakin kuat intensitas cahaya matahari terbit. Adapun garis-garis yang terdeteksi pada bagian bawah ufuk adalah tepi persawahan yang terlihat karena pantulan air yang terkena cahaya lampu pada ujung jalan.s

Tabel 4.3 berikut menunjukkan data hasil penelitian yang telah diproses dengan menggunakan *edge detection* metode *canny*:

Tabel 4.3: Data hasil penelitian dan perhitungan derajat dip

Tgl	Jam	Foto Hasil Penelitian	Foto setelah <i>Image Processing</i>	Histogram	Dip
09 Mei 2019	04.12				20.6095
10 Mei 2019	04.19				18.938
13 Mei 2019	04.20				18.7176

Tgl	Jam	Foto Hasil Penelitian	Foto setelah <i>Image Processing</i>	Histogram	Dip
16 Mei 2019	04.22				-18.2813
17 Mei 2019	04.25				-17.3524
12 Juni 2019	04.25				-17.5881
Tgl	Jam	Foto Hasil Penelitian	Foto setelah <i>Image Processing</i>	Histogram	Dip

09 Juli 2019	04.20				-20.8194
04 Agustus 2019	04.33				-17.8314
05 Agustus 2019	04.30				-18.5518
Tgl	Jam	Foto Hasil Penelitian	Foto setelah <i>Image Processing</i>	Histogram	Dip



Pada tabel 4.3 telah ditampilkan citra pada saat awal waktu masuk fajar *shadiq*, citra hasil penelitian, citra penelitian setelah dilakukan *edge detection*, histogram, serta hasil perhitungan nilai dip. Histogram pada penelitian ini ditampilkan agar diketahui perubahan grafik ketika sebelum muncul sinar fajar dan sesudahnya. Sinar fajar *shadiq* yang tampak akan menyebabkan ufuk timur yang gelap menjadi terang. Begitupula citra yang dihasilkan. Citra yang awalnya gelap, akan tampak lebih terang. Pada beberapa kali pengambilan data, *edge detection* belum bisa mengidentifikasi citra dengan maksimal, sehingga diperlukan bantuan histogram untuk menganalisa munculnya sinar fajar. Perubahan nilai pada histogram dapat membantu mengetahui awal mula kemunculan sinar fajar *shadiq*.

4.1.2 Perhitungan Nilai Dip Waktu Subuh

Nilai dip merupakan derajat ketinggian matahari terhadap ufuk lokasi penelitian. Perhitungan dip dapat menggunakan persamaan (3.4) dengan terlebih dahulu mempersiapkan data yang diperlukan. Perhitungan dip menggunakan acuan waktu subuh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

4.1.2.1 Perhitungan Analitik Nilai Derajat Dip

Perhitungan analitik diperlukan untuk mengetahui langkah-langkah dalam pembuatan aplikasi GUI untuk menghitung nilai dip. Data yang diperlukan untuk menghitung nilai dip yakni *latitude*, *longitude*, deklinasi matahari, *equation of time*, koreksi waktu daerah (kwd), dan waktu subuh. Sebagai contoh, akan dilakukan perhitungan nilai derajat dip untuk tanggal 9

Mei 2019. Langkah-langkah dalam perhitungan nilai derajat dip yakni sebagai berikut:

1. Mencari data yang diperlukan

a. Longitude dan latitude

Nilai *longitude* dan *latitude* didapatkan menggunakan aplikasi *Google Earth* dan *Google Maps*. Nilai *longitude* dan *latitude* pada penelitian ini yaitu $8^{\circ}12'07''$ dan $112^{\circ}44'58''$.

b. Koefisien waktu daerah (kwd)

Nilai *koefisien* waktu daerah pada suatu lokasi bergantung pada pembagian zona waktu di Indonesia. Persamaan untuk mencari nilai kwd yaitu:

$$kwd = a - f \dots\dots\dots (4.1)$$

Diketahui a : konstanta pembagian zona waktu daerah

f : nilai bujur lokasi penelitian

Nilai konstanta a *bergantung* kepada pembagian zona waktu tempat pengambilan data *dilakukan*. Jika lokasi tempat pengambilan data dilakukan di zona waktu WIT, maka konstanta a bernilai 135° . Sedangkan jika dilakukan pada zona waktu WITA, maka bernilai 120° . Oleh karena penelitian dilakukan pada zona waktu WIB, maka konstanta a bernilai 105° . Sehingga:

$$kwd = 105^{\circ} - 112^{\circ}44'58''$$

Nilai bujur terlebih dahulu diubah dari satuan *degrees minutes second* (DMS) ke derajat (*degrees*) untuk memudahkan perhitungan. Sehingga:

$$kwd = 105^\circ - 112.7494^\circ$$

$$kwd = -30' 59.8681''$$

c. Deklinasi matahari dan *equation of time*

Nilai deklinasi matahari dan *equation of time* memiliki nilai yang berbeda-beda berdasarkan rotasi bumi. Kedua nilai tersebut didapatkan dari buku ephemeris hisab rukyat yang diterbitkan oleh kementerian agama. Salah satu data ephemeris untuk matahari pada tanggal 9 Mei ditampilkan sebagai berikut:

9 Mei 2019

DATA MATAHARI

Jam	Ecliptic Longitude ^{a)}	Ecliptic Latitude ^{a)}	Apparent Right Ascension	Apparent Declination	True Geocentric Distance	Semi Diameter	True Obliquity	Equation Of Time
0	48° 06' 53"	-0.09"	45° 38' 37"	17° 13' 13"	1.0093808	15' 50.71"	23° 26' 09"	3 m 31 s
1	48° 09' 18"	-0.09"	45° 41' 03"	17° 13' 54"	1.0093904	15' 50.70"	23° 26' 09"	3 m 31 s
2	48° 11' 43"	-0.08"	45° 43' 29"	17° 14' 34"	1.0094000	15' 50.69"	23° 26' 09"	3 m 31 s
3	48° 14' 08"	-0.08"	45° 45' 55"	17° 15' 14"	1.0094096	15' 50.68"	23° 26' 09"	3 m 31 s
4	48° 16' 33"	-0.07"	45° 48' 21"	17° 15' 55"	1.0094192	15' 50.68"	23° 26' 09"	3 m 31 s
5	48° 18' 58"	-0.07"	45° 50' 47"	17° 16' 35"	1.0094288	15' 50.67"	23° 26' 09"	3 m 31 s
6	48° 21' 23"	-0.06"	45° 53' 13"	17° 17' 15"	1.0094383	15' 50.66"	23° 26' 09"	3 m 31 s
7	48° 23' 48"	-0.06"	45° 55' 39"	17° 17' 55"	1.0094479	15' 50.65"	23° 26' 09"	3 m 32 s
8	48° 26' 14"	-0.05"	45° 58' 05"	17° 18' 35"	1.0094575	15' 50.64"	23° 26' 09"	3 m 32 s
9	48° 28' 39"	-0.05"	46° 00' 31"	17° 19' 15"	1.0094670	15' 50.63"	23° 26' 09"	3 m 32 s
10	48° 31' 04"	-0.04"	46° 02' 58"	17° 19' 55"	1.0094766	15' 50.62"	23° 26' 09"	3 m 32 s
11	48° 33' 29"	-0.04"	46° 05' 24"	17° 20' 35"	1.0094861	15' 50.61"	23° 26' 09"	3 m 32 s
12	48° 35' 54"	-0.03"	46° 07' 50"	17° 21' 15"	1.0094957	15' 50.60"	23° 26' 09"	3 m 32 s
13	48° 38' 19"	-0.02"	46° 10' 16"	17° 21' 55"	1.0095052	15' 50.59"	23° 26' 09"	3 m 32 s
14	48° 40' 44"	-0.02"	46° 12' 42"	17° 22' 35"	1.0095147	15' 50.59"	23° 26' 09"	3 m 32 s
15	48° 43' 09"	-0.01"	46° 15' 08"	17° 23' 15"	1.0095242	15' 50.58"	23° 26' 09"	3 m 32 s
16	48° 45' 34"	-0.01"	46° 17' 34"	17° 23' 55"	1.0095337	15' 50.57"	23° 26' 09"	3 m 33 s
17	48° 47' 59"	-0.00"	46° 20' 01"	17° 24' 35"	1.0095433	15' 50.56"	23° 26' 09"	3 m 33 s
18	48° 50' 25"	0.00"	46° 22' 27"	17° 25' 15"	1.0095528	15' 50.55"	23° 26' 09"	3 m 33 s
19	48° 52' 50"	0.01"	46° 24' 53"	17° 25' 55"	1.0095622	15' 50.54"	23° 26' 09"	3 m 33 s
20	48° 55' 15"	0.01"	46° 27' 19"	17° 26' 35"	1.0095717	15' 50.53"	23° 26' 09"	3 m 33 s
21	48° 57' 40"	0.02"	46° 29' 45"	17° 27' 14"	1.0095812	15' 50.52"	23° 26' 09"	3 m 33 s
22	49° 00' 05"	0.02"	46° 32' 12"	17° 27' 54"	1.0095907	15' 50.51"	23° 26' 09"	3 m 33 s
23	49° 02' 30"	0.03"	46° 34' 38"	17° 28' 34"	1.0096002	15' 50.50"	23° 26' 09"	3 m 33 s
24	49° 04' 55"	0.03"	46° 37' 04"	17° 29' 13"	1.0096096	15' 50.50"	23° 26' 09"	3 m 33 s

^{a)} for mean equinox of date

Gambar 4.16: Data deklinasi matahari dan *equation of time* pada buku Ephemeris Hisab Rukyat 2019

Data deklinasi matahari dan *equation of time* berubah-ubah bergantung pada waktu dan tanggal. Sehingga karena penelitian dilakukan pada pukul empat pagi, nilai e dan kwd yang digunakan menggunakan data pada waktu tersebut.

d. Waktu subuh

Nilai waktu subuh merupakan hasil penelitian berdasarkan *edge detection* ketika GUI berhasil mendeteksi garis ufuk pada saat terjadinya fajar *shadiq*. Hasil citra penelitian telah ditampilkan pada tabel 4.3. Sedangkan untuk lebih jelasnya, hasil penelitian beserta tanggal pengambilan data ditampilkan pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4: Awal waktu subuh berdasarkan pengolahan citra *edge detection* Metode Canny

No.	Tanggal Pengambilan Citra	Waktu Awal Fajar <i>Shadiq</i> Tampak
1.	09 Mei 2019	04.12
2.	10 Mei 2019	04.19
3.	13 Mei 2019	04.20
4.	16 Mei 2019	04.22
5.	17 Mei 2019	04.25
6.	12 Juni 2019	04.25
7.	09 Juli 2019	04.20
8.	04 Agustus 2019	04.33
9.	05 Agustus 2019	04.30
10.	06 Agustus 2019	04.24

2. Mencari derajat waktu matahari

Derajat waktu matahari dapat dicari dengan menggunakan persamaan

3.1. Nilai konstanta dalam persamaan tersebut disubstitusikan dengan data yang diperoleh selama penelitian. Dilakukan perhitungan untuk mencari derajat waktu matahari pada tanggal 9 Mei 2019 sehingga:

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Diketahui bahwa nilai e : $3^m 31^s$

$$kwd \quad -29^m \ 00^s$$

$$i : \quad 01^m \ 00^s$$

$$s : \quad 04^h \ 07^m \ 00^s$$

Perhitungan dilakukan dengan cara bersusun ke bawah dengan satuan HMS (*hours minutes second*) untuk memudahkan perhitungan:

kulminasi:	12 ^h 00 ^m 00 ^s
$e :$	- 00 ^h 03 ^m 31 ^s -
	12 ^h 03 ^m 28 ^s
kwd	- 00 ^h 29 ^m 00 ^s +
	11 ^h 34 ^m 28 ^s
$i :$	00 ^h 01 ^m 00 ^s +
	11 ^h 35 ^m 28 ^s
$s :$	04 ^h 12 ^m 00 ^s -
$\frac{t}{15} :$	07 ^h 16 ^m 28 ^s

Pehitungan diatas menghasilkan nilai sudut waktu matahari (t) dalam satuan HMS. Nilai (t) diubah menjadi satuan derajat mempermudah perhitungan. Sehingga:

$$t : \quad 15 (07^h \ 16^m \ 28^s)$$

$$t : \quad 109.120283^\circ$$

Nilai sudut waktu matahari (t) didapatkan sebesar 109.120283° . Nilai tersebut akan digunakan pada persamaan (3.4) untuk menghitung dip (h).

3. Menghitung nilai dip (h)

Perhitungan nilai dip dapat dilakukan dengan cara mensubstitusi nilai yang telah dihitung pada langkah sebelumnya pada persamaan (3.4).

Sehingga:

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

Diketahui bahwa nilai t : 109.120283333333°

f : -8.20195

d : 17.26528

$h = \arcsin(-0.351935)$

$h = -20.6057^\circ$

Nilai dip diperoleh sebesar -20.6057° . Nilai tersebut menunjukkan, bahwa fajar *shadiq* muncul pada saat ketinggian matahari bernilai -20.6057° di bawah ufuk. Nilai dip yang didapatkan dalam penelitian ini sebanyak sepuluh hari seperti yang terlampir pada tabel 4.5:

Tabel 4.5: Nilai Dip pada saat fajar *shadiq* muncul

No	Tanggal Pengambilan Citra	Waktu Awal Fajar Shadiq Tampak	Dip
1.	09 Mei 2019	04.12	-20.6095
2.	10 Mei 2019	04.19	-18.938
3.	13 Mei 2019	04.20	-18.7176
4.	16 Mei 2019	04.22	-18.2813
5.	17 Mei 2019	04.25	-17.5881
6.	12 Juni 2019	04.25	-17.5881
7.	09 Juli 2019	04.20	-20.8194
8.	04 Agustus 2019	04.33	-17.8314
9.	05 Agustus 2019	04.30	-18.5518
10.	06 Agustus 2019	04.24	-19.5207

Riset mengenai fajar *shadiq* di Kelurahan Dampit ini mendapatkan sepuluh data dip. Nilai dip yang diperoleh dalam rentang -20° hingga -17° . Perhitungan kesepuluh data dapat dilihat di halaman lampiran.

4.1.2.2 Pemrograman Untuk Menghitung Dip Dan Pengolahan Data

Langkah- langkah untuk melakukan pemrograman dalam menghitung nilai derajat dip pada *Software* Matlab, yaitu:

1. Menampilkan tanggal penelitian beserta nilai deklinasi matahari dan *equation of time*.

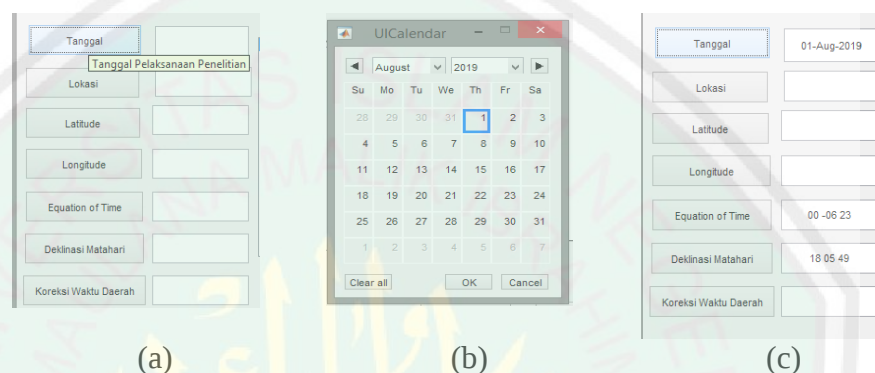
Deklinasi matahari dan *equation of time* merupakan salah satu variabel yang berpengaruh dalam perhitungan dip. Kedua variabel tersebut memiliki nilai yang berbeda-beda sesuai dengan tanggal dan waktu. Sehingga dibuat program yang akan memunculkan nilai *equation of time* dan deklinasi saat *user* memasukkan tanggal pada aplikasi GUI secara otomatis:

```
% --- Executes on button press in pushbutton7.
function pushbutton7_Callback(hObject, eventdata, handles)
h = uicontrol('style','edit','position',[150 460 101 35])
uicalendar('DestinationUI', {h, 'string'})
waitfor(h,'String');
val = get(h,'String')
if strcmpi(val, '08-May-2019')
    deklinasi='16 59 40';
    set(handles.edit9,'String',deklinasi)
    eq='0 03 28';
    set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '09-May-2019')
    deklinasi='17 15 55';
    set(handles.edit9,'String',deklinasi)
    eq='0 03 31';
    set(handles.edit8,'String',eq)
end
```

Digunakan logika `if` karena aksi yang dimunculkan merupakan pernyataan bersyarat. Tanggal penelitian berperan sebagai syarat, dan nilai dari kedua variabel merupakan pernyataan apabila syarat telah dipenuhi. Penulisan fungsi `if` diulang beberapa kali sebanyak waktu penelitian yang telah ditentukan.

Langkah-langkah untuk memilih tanggal yakni sebagai berikut

:



Gambar 4.17: Tampilan awal untuk pemilihan tanggal (a), Tampilan *UICalendar* pada saat pushbutton tanggal ditekan (b), tampilan nilai *equation of time* dan deklinasi matahari (c)

User menekan *pushbutton* tanggal (a) dan akan muncul tampilan seperti gambar 4.17 (b). Data tanggal harus disesuaikan dengan pelaksanaan penelitian karena berkaitan dengan nilai *equation of time* dan deklinasi matahari. Kedua variabel tersebut akan berpengaruh pada perhitungan nilai derajat dip.

2. Menampilkan lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Ubalan, Dampit, sehingga pada saat *Pushbutton8* ditekan, maka pada *button edit text3* akan muncul nama lokasi penelitian tersebut. *Script code* yang digunakan menggunakan fungsi '*String*' karena nama lokasi yang berperan sebagai *output* merupakan kumpulan deret simbol:

```
% --- Executes on button press in pushbutton8.
function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% B= get(handles.edit1,'String')
B= 'Ubalan, Dampit';
set(handles.edit3,'String',B);
```

Hasil dari *script* yang telah dimasukkan dalam jendela *editor* yaitu:



Gambar 4.18: *Button* untuk menampilkan lokasi penelitian sebelum diklik (a), dan hasil tampilan setelah dilakukan perintah pada *pushbutton* (b)

3. Menampilkan Lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*) lokasi penelitian

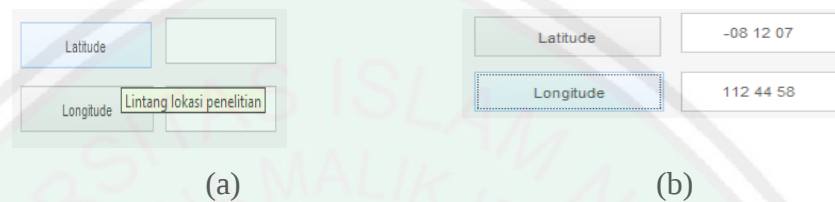
Nilai *latitude* dan *longitude* juga merupakan variabel yang berpengaruh dalam penghitungan dip. *Latitude* atau lintang tempat merupakan jarak tempat penelitian diukur sepanjang garis khatulistiwa dan titik bumi. Nilai *latitude* pada penelitian ini yaitu $-8^{\circ}12'07''$ Lintang Utara. *Latitude* pada GUI ditampilkan pada *button Edit4* dengan cara menekan *Pushbutton9*. *Script* untuk menampilkan nilai *latitude* pada GUI :

```
% --- Executes on button press in pushbutton9.
function pushbutton9_Callback(hObject, eventdata, handles)
B= '08 12 07';
set(handles.edit4,'String',B);
```

Longitude atau bujur tempat adalah jarak dari lokasi penelitian ke garis bujur yang melalui Kota Greenwich. Nilai *longitude* pada penelitian ini yaitu $112^{\circ}44'58''$ Lintang Selatan. *Button* pada GUI yang berfungsi

sebagai eksekutor perintah dan *display* nilai *latitude* adalah *Pushbutton9* dan *Edit4*. *Script* untuk menampilkan nilai *longitude* beserta *display* pada GUI:

```
function pushbutton10_Callback(hObject, eventdata, handles)
B= '112 44 58';
set(handles.edit5,'String',B);
```



Gambar 4.19: Tampilan *button* untuk menampilkan nilai *latitude* dan *longitude* sebelum diklik (a) dan tampilan nilai setelah diklik (b)

4. Koreksi waktu daerah

Koreksi Waktu Daerah (KWD) adalah pembagian waktu yang ditetapkan dan diberlakukan berdasarkan berdasarkan suatu wilayah waktu tertentu yang berpedoman pada bujur tempat. *Pushbutton16* dan *Edit10* digunakan untuk menampilkan nilai kwd. Operasi matematis nilai kwd dapat dilihat pada persamaan 4.1. Sedangkan *script* untuk menampilkan nilai KWD beserta tampilannya pada GUI yaitu sebagai berikut:

```
% --- Executes on button press in pushbutton16.
function pushbutton16_Callback(hObject, eventdata, handles)
c= str2num(char(get(handles.edit5,'String')))
c1= dms2degrees(c);
c2= (105- c1)/15;
set(handles.edit10, 'string', c2)
```

Penelitian dilakukan pada Indonesia bagian barat, sehingga pada *script* tersebut menggunakan nilai konstanta sebesar 105° . Tampilan *button* untuk menampilkan nilai KWD ditampilkan pada gambar 4.20:



Gambar 4.20: Tampilan button KWD sebelum *user* memberi perintah pada pushbutton (a), nilai KWD setelah diklik (b)

5. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dalam fitur GUI berperan sebagai *input* yang akan mempengaruhi derajat dip yang diperoleh. Citra satu per satu diolah dengan memasukkan waktu pengambilannya setiap menit. Guna memudahkan proses *input*, disediakan *popup menu* dengan waktu berkisar antara pukul empat hingga pukul lima. Jika *user* ingin menghitung dip selain pada jam tersebut, *user* dapat melakukan *input* secara manual pada kolom *edit tex*.

6. Menghitung nilai dip setiap citra

Perhitungan dip menggunakan persamaan 3.4. Persamaan tersebut, jika diimplementasikan dalam bentuk komputasi yaitu sebagai berikut:

```
% --- Executes on button press in pushbutton13.
function pushbutton13_Callback(hObject, eventdata, handles)
eawal = str2num(char(get(handles.edit8,'String')))
e= duration ([eawal]); %PB14 Edit8 %diketahui dalam DMS to
DMS;
kawal= str2num(char(get(handles.edit10,'String')))
z= degrees2dms(kawal)
```

```

kwd = duration([z]); %PB16 Ed9 %diketahui dalam DMS TO
DMS;
sawal= str2num(char(get(handles.edit6,'String')))
s= duration ([sawal]); %PB12 ED 6 %diketahui dalam DMS TO
DMS
i=duration ([0 01 51.8]); %KETETAPAN %diketahui dalam DMS
TO DMS
a= duration([12 0 0]); %KETETAPAN %diketahui dalam DMS TO
DMS
fawal= str2num(char(get(handles.edit4,'String')))
f=[fawal]; ...; %diketahui dalam DMS TO DEG; PB 9 Ed4
f1= dms2degrees(f)
dawal= str2num(char(get(handles.edit4,'String')))
d= [dawal]; %diketahui dalam DMS TO DEG; %PB9 Ed 15
d1 = dms2degrees(d)
t= a-e+kwd+i-s %%diketahui dalam DMS TO DEG
[h,m,s] = hms(t);
h1= h*15;
m1= (0.25*m);
s1= (15/3600)*s;
N= [h1 m1 s1]
tderajat= h1+m1+s1 %hasil sudut waktu matahari
aw= cosd(tderajat)+((tand(f1))*(tand(d1)))%ragu
ak= cosd(f1)*cosd(d1)
akhir= aw*ak
format long g
y= asind(akhir)
set(handles.edit7,'String',y);

```

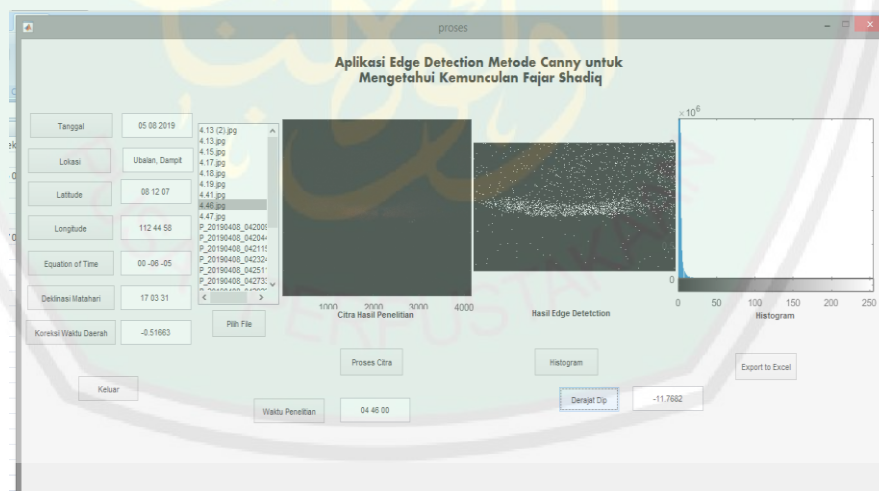
Bahasa pemrograman dalam *Software* Matlab menggunakan variabel yang dideklarasikan oleh *programmer*. Beberapa istilah pada *script* tersebut yang merupakan variabel untuk menentukan nilai dip yaitu:

- eawal: Nilai equation of time
- kawal: Nilai KWD
- sawal: Waktu pada saat pengambilan citra
- i: Nilai *ikhtiyath* atau kehati-hatian, nilainya sebesar 2 menit
- fawal: Nilai lintang lokasi penelitian
- dawal: Nilai deklinasi matahari
- a: Nilai matahari saat berkulminasi, yaitu sebesar 12 00 00

Tampilan dip sebelum dan sesudah dilakukan perintah pada *pushbutton* yaitu:



Gambar 4.21: Tampilan pushbutton sebelum (a) dan sesudah (b) perintah dilakukan



Gambar 4.22: Tampilan aplikasi GUI saat semua program dijalankan

7. Menghimpun data yang diperoleh dalam excel

Langkah terakhir dalam pembuatan aplikasi ini yakni menghimpun data yang telah diproses dalam *Microsoft Excel* agar lebih mudah dalam

analisa data. Nilai yang dihimpun dalam *Excel* yaitu data dip, nilai piksel dari histogram, nilai *percentage white and black* citra, serta nilai derajat keabuan yang diperoleh setelah *processing image*. *Script* yang digunakan untuk melaksanakan perintah tersebut yakni:

```
% --- Executes on button press in pushbutton4. EXPORT DATA
EXCEL

function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
dip= str2num(char(get(handles.edit7,'String')));
I=get(proyek.axes2,'Userdata');
I2=get(proyek.axes5,'Userdata');
percentageBlack = nnz(~I) / numel(I);
percentageWhite = nnz(I) / numel(I);
PB = nnz(~I2) / numel(I2);
PW = nnz(I2) / numel(I2);
% cek apakah data.xlsx ada
if exist('0508.xlsx', 'file')
    % File exists. jika ada baca datanya, tambahkan dengan data,
    simpan sebagai file baru
    % jika tidak buat file data.xlsx
    data1= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'D3:D1000');
    percentageBlackbaru = [data1;percentageBlack];
    xlswrite('0508.xlsx',percentageBlackbaru,'Sheet1', 'D3' );
    data2= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'J3:J1000');
    percentageWhiteBaru = [data2; percentageWhite];
    xlswrite('0508.xlsx',percentageWhiteBaru,'Sheet1', 'J3' );
    data3= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'F3:F1000');
    PBbaru = [data3;PB];
    xlswrite('0508.xlsx',PBbaru,'Sheet1', 'F3' );
    data4= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'K3:K1000');
    PWbaru= [data4;PW];
```

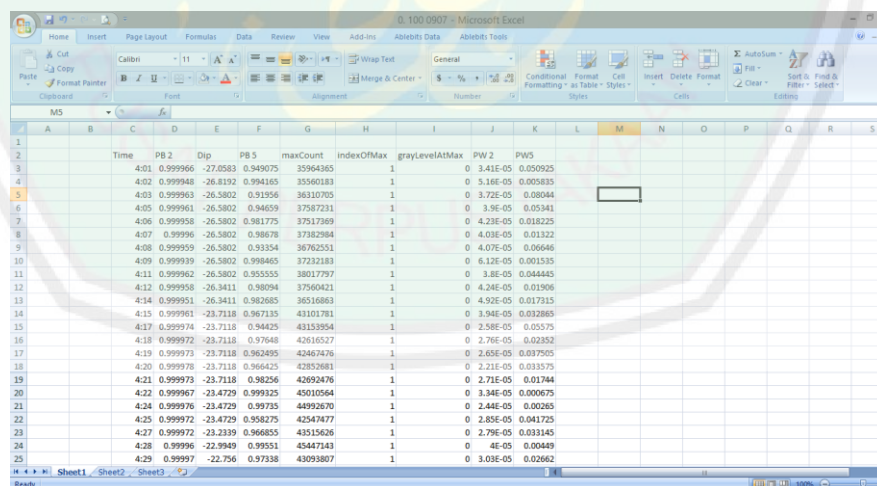
```

xlswrite('0508.xlsx', PWbaru, 'Sheet1', 'K3' );
else
% File does not exist.
xlswrite('0508.xlsx',percentageBlack,'Sheet1', 'D3' );
xlswrite('0508.xlsx',percentageWhite,'Sheet1', 'J3' );
xlswrite('0508.xlsx',PB,'Sheet1', 'F3' );
        xlswrite('0508.xlsx', PW,'Sheet1', 'K3' );
end

```

Script diatas akan menampilkan nilai dip, serta prosentase warna hitam dan putih pada citra yang telah *diproses* pada excel. Nilai yang ditampilkan pada *Excel* yaitu waktu pengambilan data, nilai prosentase hitam dan putih citra hasil *image processing*, dan nilai dip. Nilai tersebut ditampilkan untuk memudahkan menentukan pertama kali sinar fajar *shadiq* muncul pada hari tersebut.

Sedangkan tampilan pada *Microsoft Excel* yaitu seperti gambar dibawah ini:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																			
2			Time	PB 2	Dip	PB 5	maxCount	indexOfMax	grayLevelAtMax	PW 2	PW5								
3			4:01	0.999966	-27.0583	0.949075	35964365	1	0	3.41E-05	0.050925								
4			4:02	0.999948	-26.8192	0.994165	35560183	1	0	5.16E-05	0.005835								
5			4:03	0.999963	-26.5802	0.91956	36310705	1	0	3.72E-05	0.08044								
6			4:05	0.999961	-26.5802	0.94659	37587231	1	0	1.9E-05	0.05341								
7			4:06	0.999958	-26.5802	0.981775	37517959	1	0	4.23E-05	0.018225								
8			4:07	0.99996	-26.5802	0.98678	37382984	1	0	4.03E-05	0.011322								
9			4:08	0.999959	-26.5802	0.93354	36762551	1	0	4.07E-05	0.06646								
10			4:09	0.999939	-26.5802	0.998465	37232183	1	0	6.12E-05	0.001535								
11			4:11	0.999962	-26.5802	0.955555	38017797	1	0	3.8E-05	0.044445								
12			4:12	0.999958	-26.5811	0.98094	37560421	1	0	4.24E-05	0.01906								
13			4:14	0.999951	-26.5411	0.982685	36516863	1	0	4.50E-05	0.017315								
14			4:15	0.999961	-23.7118	0.967135	43101781	1	0	3.94E-05	0.032885								
15			4:17	0.999974	-23.7118	0.94425	43153954	1	0	2.58E-05	0.05575								
16			4:18	0.999972	-23.7118	0.97648	42616527	1	0	2.76E-05	0.02852								
17			4:19	0.999973	-23.7118	0.962495	42467476	1	0	2.65E-05	0.037505								
18			4:20	0.999978	-23.7118	0.966425	42852681	1	0	2.21E-05	0.031375								
19			4:21	0.999973	-23.7118	0.98256	42692476	1	0	2.71E-05	0.01744								
20			4:22	0.999967	-23.4729	0.999125	45010564	1	0	3.34E-05	0.000675								
21			4:24	0.999976	-23.4729	0.99735	44992670	1	0	2.44E-05	0.00265								
22			4:25	0.999972	-23.4729	0.958275	42547477	1	0	2.85E-05	0.041725								
23			4:27	0.999972	-23.2359	0.966855	43515628	1	0	2.79E-05	0.031445								
24			4:28	0.99996	-22.9949	0.99551	45447143	1	0	4E-05	0.00449								
25			4:29	0.99997	-22.756	0.97338	43093807	1	0	3.03E-05	0.02662								

Gambar 4.23: Hasil eksekusi *pushbutton Export to Excel* setelah dilakukan pengolahan citra selama satu hari

4.1.3 Akurasi Penelitian Dibandingkan dengan Jadwal Shalat KEMENAG dan Aplikasi Digital

Akurasi penelitian diperlukan untuk mengetahui kebenaran hasil penelitian yang telah dilakukan. Diperlukan suatu faktor acuan untuk mengetahui akurasi penelitian tersebut. Faktor acuan yang digunakan pada riset tentang fajar *shadiq* ini menggunakan beberapa aplikasi digital, antara lain yaitu WINHISAB, *Shollu*, dan *Stellarium*.

Aplikasi WINHISAB merupakan aplikasi yang dibuat oleh Kemenag, sehingga untuk mengetahui akurasi data hasil penelitian dapat menggunakan aplikasi tersebut. Sedangkan aplikasi *Shollu*, merupakan aplikasi jadwal shalat digital yang banyak digunakan oleh masyarakat umum. Kedua aplikasi tersebut merupakan jadwal digital yang dapat digunakan untuk melihat waktu shalat sesuai dengan tempat *user*.

Tabel 4.6: Perbandingan waktu subuh hasil penelitian dengan aplikasi WINHISAB dan Shollu

No.	Tanggal	Waktu Subuh		
		Penelitian	Winhisab	Shollu
1.	09 Mei 2019	4:12	4:13:00	4:13:37
2.	10 Mei 2019	4:19	4:13:00	4:13:37
3.	13 Mei 2019	4:20	4:13:00	4:13:41
4.	16 Mei 2019	4:22	4:13:00	4:13:48
5.	17 Mei 2019	4:25	4:14:00	4:13:51
6.	12 Juni 2019	4:25	4:17:00	4:17:35
7.	09 Juli 2019	4:20	4:23:00	4:23:04
8.	04 Agustus 2019	4:33	4:23:00	4:23:47
9.	05 Agustus 2019	4:30	4:23:00	4:23:39
10.	06 Agustus 2019	4:24	4:23:00	4:23:30

Nilai akurasi diperoleh dengan menghitung nilai *error*, dengan persamaan:

$$\text{prosentase} = \frac{\text{WINHISAB} - \text{penelitian}}{\text{WINHISAB}} \times 100 \% \dots \dots \dots (4.1)$$

Hasil dari perhitungan prosentase error dari persamaan di atas ditampilkan pada tabel 4.7 dan 4.8:

Tabel 4.7: Prosentase *error* waktu subuh hasil penelitian dibandingkan dengan aplikasi WINHISAB

No.	Tanggal	Waktu Subuh		Δ	Error (%)
		Penelitian	Winhisab		
1	09 Mei 2019	4:12	4:13:00	0:01:00	0.3975
2	10 Mei 2019	4:19	4:13:00	0:06:00	2.3715
3	13 Mei 2019	4:20	4:13:00	0:07:00	2.7668
4	16 Mei 2019	4:22	4:13:00	0:09:00	3.5573
5	17 Mei 2019	4:25	4:14:00	0:11:00	4.331
6	12 Juni 2019	4:25	4:17:00	0:08:00	3.112
7	09 Juli 2019	4:20	4:23:00	0:03:00	1.141
8	04 Agustus 2019	4:33	4:23:00	0:10:00	3.802
9	05 Agustus 2019	4:30	4:23:00	0:07:00	2.661
10	06 Agustus 2019	4:24	4:23:00	0:01:00	0.3802

Tabel 4.8: Prosentase *error* waktu subuh hasil penelitian dibandingkan dengan aplikasi Shollu

No.	Tanggal	Waktu Subuh		Δ	Error (%)
		Penelitian	Shollu		
1	09 Mei 2019	4:12	4:13:37	0:01:37	0.6374
2	10 Mei 2019	4:19	4:13:37	0:05:23	2.1226
3	13 Mei 2019	4:20	4:13:41	0:06:19	2.4899
4	16 Mei 2019	4:22	4:13:48	0:08:12	3.2308
5	17 Mei 2019	4:25	4:13:51	0:11:09	4.3923
6	12 Juni 2019	4:25	4:17:35	0:07:25	2.8793
7	09 Juli 2019	4:20	4:23:04	0:03:04	1.1657
8	04 Agustus 2019	4:33	4:23:47	0:09:13	3.4941
9	05 Agustus 2019	4:30	4:23:39	0:06:21	2.4084
10	06 Agustus 2019	4:24	4:23:30	0:00:30	0.1897

Tabel 4.7 dan tabel 4.8 menunjukkan nilai akurasi dari hasil penelitian yang dibandingkan dengan aplikasi WINHISAB dan *Shollu*. Prosentase *error* dari hasil penelitian memiliki rentang antara 0.1 % hingga 4%. Nilai tersebut dinyatakan sebagai nilai yang cukup baik, karena semakin tinggi rendah nilai *error*, maka hasil penelitian mendekati nilai dari variabel acuan.

Rentang *error* antara 0.1 % hingga 4% menunjukkan bahwa waktu subuh yang diperoleh pada saat penelitian, tidak terlalu berbeda jauh dengan acuan. Dengan kata lain, waktu subuh hasil penelitian tidak berbeda jauh dengan KEMENAG dan aplikasi digital yang digunakan di masyarakat. Adapun hasil penelitian yang menyatakan bahwa waktu subuh terlalu cepat dikarenakan adanya perbedaan acuan yang digunakan. Salah satu acuan yang digunakan yakni berdasarkan pada histogram. Histogram mengalami perubahan yang tajam pada saat matahari akan terbit. Sedangkan jika menggunakan *edge detection*, cahaya awal muncul yang menerangi ufuk sudah dapat membuat garis ufuk terlihat setelah dilakukan *image processing*

4.2 Pembahasan

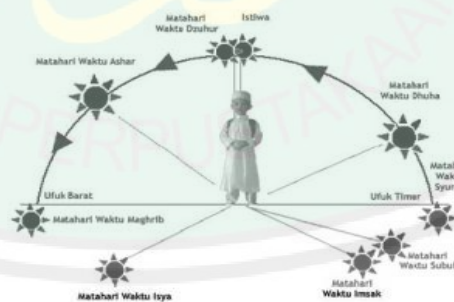
Shalat merupakan ibadah yang wajib bagi umat muslim. Shalat termasuk jenis ibadah *muwaqqat* yang berarti sudah jelas waktu permulaan dan berakhirnya. Permulaan dan berakhirnya waktu shalat telah dijelaskan dalam hadis dan merupakan salah satu dampak dari adanya pergerakan matahari. Efek dari adanya aktivitas matahari tersebut dapat menyebabkan perubahan bayangan dari suatu benda, terbit dan tenggelamnya matahari, maupun munculnya sinar fajar pada pagi hari.

Allah S.W.T berfirman dalam Q.S Luqman [31] : 29:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ يُولِجُ اللَّيْلَ فِي النَّهَارِ وَيُولِجُ النَّهَارَ فِي اللَّيْلِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي إِلَىٰ أَجَلٍ مُّسَمًّى وَأَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

Artinya: “*Tidakkah kamu memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah memasukkan malam ke dalam siang dan memasukkan siang ke dalam malam dan Dia tundukkan matahari dan bulan masing-masing berjalan sampai kepada waktu yang ditentukan, dan sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan (Q.S Luqman [31] : 29).*”

Ayat diatas menunjukkan salah satu tanda kekuasaan Allah S.W.T baik di langit dan di bumi. Kata “يُولِجُ” dalam tafsir *Al-Mukhtashar* berarti “memasukkan”. Hal tersebut menunjukkan keesaanNya bahwa saat datang waktu malam, maka tidak akan datang waktu siang, dan sebaliknya. Fenomena siang dan malam datang secara bergantian dan tidak akan tertukar. Pergantian siang dan malam tersebut merupakan salah satu fenomena alam sebagai adanya dampak dari rotasi bumi. Rotasi bumi inilah yang akan membedakan masuk dan berakhirnya waktu shalat, baik shalat Shubuh, Dhuhur, Ashar, Magrib, maupun Isya’. Selain itu, adanya revolusi bumi juga berpengaruh dengan penentuan waktu shalat karena adanya gerak semu tahunan matahari menyebabkan nilai deklinasi yang berbeda-beda.



Gambar 4.24: Pergerakan matahari seiring dengan masuk dan berakhirnya waktu shalat

Fenomena pergerakan matahari, rotasi, maupun revolusi bumi relatif tetap sehingga dapat diperhitungkan dengan persamaan tertentu. Begitu juga waktu saat matahari akan membuat bayang-bayang suatu benda sama panjang, dua kali dengan benda, juga dapat diperhitungkan. Sehingga awal masuk atau berakhirnya waktu shalat dapat dihitung dengan menggunakan menggunakan metode ilmu hisab (Kemenag, 2013).

Perhitungan waktu shalat tergolong perhitungan cukup rumit sehingga banyak aplikasi digital yang bermunculan untuk memudahkan mengetahui masuknya waktu shalat. Akan tetapi, tidak banyak aplikasi untuk menghitung nilai ketinggian matahari dengan variabel waktu. Sehingga aplikasi *Graphical User Interface* (GUI) pada penelitian ini dibuat untuk mengetahui kemunculan fajar *shadiq* serta menghitung nilai dip berdasarkan citra yang telah dimasukkan pada aplikasi.

Aplikasi GUI yang dibuat dapat berjalan dengan baik dan dapat mendeteksi citra fajar, maupun menghitung nilai dip sesuai citra yang dimasukkan. Namun, kekurangan dari aplikasi GUI ini hanya dapat dijalankan pada komputer yang memiliki *Software* Matlab versi r2017a atau versi di atasnya. Kekurangan lainnya yaitu untuk mendeteksi suatu citra telah memasuki fajar *shadiq* yang ditunjukkan dengan terlihatnya garis ufuk, masih harus dilakukan secara manual.

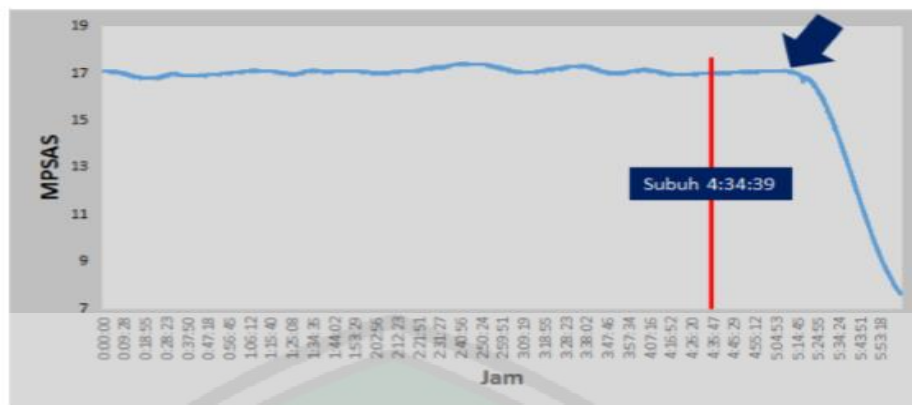
Hasil penelitian tentang riset awal waktu subuh berupa citra digital yang telah dilampirkan pada tabel 4.3. Aplikasi GUI yang telah dibuat dapat mendeteksi ufuk citra dengan baik saat cahaya fajar mulai tampak. Diperoleh nilai dip dengan rentang -20° hingga -17° berdasarkan citra yang telah diproses dengan *edge detection* metode *canny*. Nilai dip awal masuk fajar yang

diperoleh berbeda-beda karena kondisi cuaca yang tidak menentu. Selain itu, karena penelitian dilakukan dengan cara pengambilan citra, kondisi langit menentukan hasil penelitian.

Beberapa penelitian sebelumnya dari kalangan ilmuwan maupun ulama menyatakan bahwa awal waktu subuh di Indonesia tidak sesuai dengan datangnya fajar *shadiq*. Hal tersebut karena dip yang digunakan sebagai acuan menggunakan nilai sebesar -20° (Kemenag, 2013). Sedangkan hasil penelitian dip waktu subuh hasil penelitian Saksono (2017) mendapatkan nilai sebesar -13° , Hamdani dan Laksmiyanti (2018) serta Bahali, dkk (2018) mendapatkan nilai -17° .

Penelitian yang menghasilkan nilai dip lebih besar dari -20° menggunakan tingkat kecerahan langit sebagai parameter masuknya waktu subuh. Salah satunya adalah Sensor SQM (*Sky Quality Meter*). Sedangkan berdasarkan penelitian dengan menggunakan pengolahan citra, sinar pada ufuk timur sudah mulai tampak pada dip -20° . Hal tersebut dibuktikan dengan munculnya garis pada ufuk timur pada citra hasil *edge detection*, namun sinar masih lemah.

Hasil penelitian sebelumnya menggunakan SQM, data yang digunakan sebagai hasil penelitian yakni grafik yang menurun secara drastis yang menunjukkan tingkat kecerahan langit mulai meninggi. Sedangkan pada awal waktu muncul sinar yang mulai muncul tersebut masih sangat lemah. Sinar akan tampak sangat kuat sesaat setelah sepuluh hingga lima belas menit kemudian, yakni pada dip -17° .



Gambar 4.25: Hasil penelitian Saksono (2017) menggunakan SQM

Grafik diatas menghukumi waktu subuh saat cahaya mulai berangsur-angsur terang dengan nilai dip $13,06^{\circ}$. Sedangkan, salah satu hadis menyatakan bahwa (Bukhori, 1999):

كُنْ نِسَاءً مِنَ الْمُؤْمِنَاتِ يَشْهَدْنَ مَعَ رَسُولِ اللَّهِ ﷺ - صَلَاةَ الْفَجْرِ مُتَلَفِعَاتٍ بِمُرُوطِهِنَّ ثُمَّ يَنْقَلِبْنَ إِلَى بُيُوتِهِنَّ حِينَ يَقْضِيْنَ الصَّلَاةَ لَا يَعْرِفُهُنَّ أَحَدٌ مِنَ الْعُلَسِ

Artinya: “Ada sekumpulan wanita mukminat menghadiri shalat subuh bersama Nabi dalam keadaan berselimutkan kain penutupnya kemudian beranjak pulang ke rumah-rumah mereka ketika usai melakukan shalat, mereka tidak dikenali oleh seorang pun karena ghalas (gelap akhir malam di awal waktu subuh).” (HR. Bukhari, Muslim (2/119), Nasa’i (94), Ibn Majah (669), Thayalisi (206), Ahmad (6/33; 37; 248) dan Thahawi, 104.)).

Hadis diatas menjelaskan awal waktu subuh dimulai sebelum sinar matahari tampak terang. Kalimat حِينَ يَقْضِيْنَ الصَّلَاةَ لَا يَعْرِفُهُنَّ أَحَدٌ مِنَ الْعُلَسِ menyatakan bahwa ketika selesai shalat, wajah satu orang dengan orang lainnya masih belum dapat dikenali. Diriwayatkan bahwa usai melaksanakan shalat subuh, wajah seseorang masih belum bisa dikenali, yang berarti sinar matahari belum terlalu terang dan suasana masih sedikit gelap.

Fajar dalam prespektif astronomi dibagi menjadi tiga, yakni *astronomical twilight*, *nautical twilight*, dan *civil twilight*. Berdasarkan hadis diatas, fajar *shadiq* tidak mungkin muncul pada saat *nautical twilight* karena pada saat tersebut benda-benda disekitar mulai terlihat dengan jelas. Fajar *shadiq* juga bukan muncul pada saat *civil twilight*, karena sinar matahari sudah mulai tampak dan langit menjadi terang. Sehingga, kemunculan fajar *shadiq* terjadi pada saat *astronomical twilight* karena berdasarkan hadist diatas, seusai shalat subuh, wajah masih belum bisa dikenali (Zaman, 2018).

Selain itu, posisi Indonesia dilewati garis equator. Daerah di sekitar equator memiliki lintang tempat yang rendah sehingga atmosfer yang dimiliki lebih tebal. Kondisi tersebut memungkinkan hamburan cahaya terjadi pada atmosfer yang lebih tinggi daripada lintang lainnya . Sehingga pada wilayah equator fajar bisa terlihat lebih awal, yakni kurang dari -18° (Mukaromah, 2016).

Rentang dip yang diperoleh berkisar antara -20° hingga -18° . Sehingga untuk kehati-hatian diambil nilai yang paling awal muncul. Hal tersebut dikarenakan cuaca yang tidak menentu yang bisa menyebabkan pertama kali sinar muncul tertutup awan atau mendung. Kondisi berawan dapat menyebabkan *edge detection* tidak dapat mengidentifikasi citra fajar secara optimal.

Akurasi yang didapatkan pada penelitian ini dinyatakan dengan nilai eror. Hasil waktu subuh yang diperoleh selama penelitian dibandingkan dengan aplikasi WINHISAB dan Shollu. Diperoleh rentang *error* kurang dari 5% sehingga hasil penelitian yang diperoleh sudah mendekati jadwal shalat yang

telah beredar di masyarakat. Adapun perbedaan yang ada dapat dikarenakan cuaca yang tidak baik, atau faktor lainnya. Namun, hasil dip penelitian yang diperoleh sama dengan acuan yang digunakan oleh Kemenag, yakni -20



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu:

- a. Pembuatan algoritma *Graphical User Interface* untuk mendeteksi citra fajar shadiq terdiri dari beberapa tahap. Tahap awal yaitu *uploading* citra dan mengubah citra menjadi *grayscale*. Selanjutnya, dilakukan *processing* citra *grayscale* menggunakan teknik *canny edge detection*. Berdasarkan citra yang telah diproses, diperoleh waktu awal kemunculan sinar fajar *shadiq* yang dihukumi sebagai awal subuh. Waktu subuh yang telah diperoleh digunakan untuk menghitung nilai derajat dip. Hasil perhitungan nilai dip diexport pada *Microsoft Excel* untuk keperluan analisa data.
- b. Nilai dip yang dihasilkan memiliki rentang antara -17° hingga -20° . Akan tetapi untuk kehati-hatian, diambil nilai dip yang paling awal muncul yaitu -20° sebagai hasil akhir penelitian. Dikhawatirkan pada saat diperoleh dip lebih tinggi dari -20° , cuaca sedang tidak baik sehingga awal cahaya fajar *shadiq* muncul tertutup oleh awan.
- c. Akurasi waktu subuh yang diperoleh jika dibandingkan dengan KEMENAG dan aplikasi *digital* memiliki selisih antara satu hingga sepuluh menit, dengan nilai *error* sebesar 0.1 % hingga 4%. Akan tetapi, derajat dip yang diperoleh sesuai dengan Kementrian Agama, yakni sebesar -20° .

5.2 Saran

Penelitian identifikasi waktu shubuh menggunakan pengolahan citra sudah berjalan cukup baik. Terdapat beberapa saran untuk penelitian lanjutan yaitu:

- a. Aplikasi GUI yang dibuat sebaiknya diexport ke *.exe file* agar dapat digunakan pada PC yang tidak memiliki *Software Matlab*.
- b. Pengambilan data dilakukan tidak hanya pada satu tempat, agar didapatkan hasil lebih akurat.
- c. Aplikasi GUI belum bisa mendeteksi kemunculan garis ufuk hasil *image processing* pada saat terjadinya fajar *shadiq* secara otomatis. Sehingga perlu adanya metode lain yang digunakan agar dapat mendeteksi fajar secara otomatis, misalnya dengan menggunakan *Artificial Intellegence*.

LAMPIRAN



Lampiran 1

SCRIPT PROGRAM GUI

```

function varargout = proses(varargin)
% PROSES MATLAB code for proses.fig
%     PROSES, by itself, creates a new PROSES or raises the
existing
%     singleton*.
%     H = PROSES returns the handle to a new PROSES or the handle
to
%     the existing singleton*.
%     PROSES('CALLBACK', hObject,eventData,handles,...) calls the
local
%     function named CALLBACK in PROSES.M with the given input
arguments.
%
%     PROSES('Property','Value',...) creates a new PROSES or
raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before proses_OpeningFcn gets called.
An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
application
%     stop. All inputs are passed to proses_OpeningFcn via
varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help proses

% Last Modified by GUIDE v2.5 31-Aug-2019 06:13:38

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @proses_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @proses_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',   [] , ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

```

```

% --- Executes just before proses is made visible.
function proses_OpeningFcn(hObject, ~, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin    command line arguments to proses (see VARARGIN)

% Choose default command line output for proses
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes proses wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = proses_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on selection change in listbox1.
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function listbox1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to listbox1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: listbox controls usually have a white background on
Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
handles.folder = uigetdir; %store the selected folder in
handles.folder;
    files = dir(fullfile(handles.folder,'*.jpg')); %get all png
files
    for i =1:length(files)
        piclist{i} = files(i).name; %lists each of them in a cell
    end

```

```

        set(handles.listbox1,'String',piclist); %display them in the
list box.
        guidata(hObject, handles); %update the gui to save handles

function listbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
listbox1 contents as cell array
        %contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
listbox1
        list= get(handles.listbox1,'string'); %get the picture list
        selected = get(handles.listbox1,'value'); % get which one is
selected.
        I = imread(fullfile(handles.folder,cell2mat(list(selected))));
%open the picture
        axes(handles.axes1);
        proyek=guidata(gcbo);
        set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes1);
        image(I); %display image.
        set(proyek.figure1,'Userdata',I);
set(proyek.axes1,'Userdata',I);

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
        I=get(proyek.axes1,'Userdata');
        gray=rgb2gray(I);
        A=double(gray);
        BW=edge(gray,'canny');
        set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes2);
        set(imshow(BW));
        set(proyek.axes2,'Userdata',BW);
        imsave

% --- Executes on button press in pushbutton4. EXPORT DATA EXCEL
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
        dip= str2num(char(get(handles.edit7,'String')));
        I=get(proyek.axes2,'Userdata');
        I2=get(proyek.axes5,'Userdata');
        percentageBlack = nnz(~I) / numel(I);
        percentageWhite = nnz(I) / numel(I);
        PB = nnz(~I2) / numel(I2);
        PW = nnz(I2) / numel(I2);
        % cek apakah data.xlsx ada
        if exist('0508.xlsx', 'file')
            % File exists.
            % jika ada baca datanya, tambahkan dengan data, simpan
            sebagai file baru
            % jika tidak buat file data.xlsx
            data= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'E3:E1000');
            dipBaru = [data;dip];
            xlswrite('0508.xlsx',dipBaru,'Sheet1', 'E3' );
            data1= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'D3:D1000');
            percentageBlackbaru = [data1;percentageBlack];
            xlswrite('0508.xlsx',percentageBlackbaru,'Sheet1', 'D3' );
            data2= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'J3:J1000');
            percentageWhiteBaru = [data2; percentageWhite];
            xlswrite('0508.xlsx',percentageWhiteBaru,'Sheet1', 'J3' );

```

```

        data3= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'F3:F1000');
        PBbaru = [data3;PB];
        xlswrite('0508.xlsx',PBbaru,'Sheet1', 'F3' );
        data4= xlsread('0508.xlsx','Sheet1', 'K3:K1000');
        PWbaru= [data4;PW];
        xlswrite('0508.xlsx', PWbaru,'Sheet1', 'K3' );
    else

        % File does not exist.
        xlswrite('0508.xlsx',dip,'Sheet1', 'E3' );
        xlswrite('0508.xlsx',percentageBlack,'Sheet1', 'D3' );
        xlswrite('0508.xlsx',percentageWhite,'Sheet1', 'J3' );
        xlswrite('0508.xlsx',PB,'Sheet1', 'F3' );
        xlswrite('0508.xlsx', PW,'Sheet1', 'K3' );
    end

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% --- Executes on button press in pushbutton6.
function pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes2,'Userdata');
pix = size(I);
no_of_pix = pix(1)*pix(2);
no_of_white_pix = sum(sum(I==1));
percent_of_white_pix = no_of_white_pix*100/no_of_pix %This gives
the percentage of white in the image.
percentageBlack = nnz(~I) / numel(I);
percentageWhite = nnz(I) / numel(I);
set(handles.edit1,'String',percentageBlack);

% --- Executes on button press in pushbutton7.
function pushbutton7_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

h = uicontrol('style', 'edit', 'position', [150 460 101 35])
uicalendar('DestinationUI', {h, 'string'})
waitfor(h, 'String');
val = get(h, 'String')
if strcmpi(val, '08-May-2019')
    deklinasi='16 59 40';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='0 03 28';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '09-May-2019')
    deklinasi='17 15 55';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='0 03 31';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '10-May-2019')
    deklinasi='17 31 52';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 34';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '11-May-2019')
    deklinasi='17 47 31';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 36';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '12-May-2019')
    deklinasi='18 02 52';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 38';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '13-May-2019')
    deklinasi='18 17 55';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 39';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '16-May-2019')
    deklinasi='19 01 12';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 38';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '17-May-2019')
    deklinasi='19 14 59';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 37';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '18-May-2019')
    deklinasi='19 28 26';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 03 35';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '04-Jun-2019')
    deklinasi='22 23 22';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 01 46';
    set(handles.edit8, 'String', eq)
elseif strcmpi(val, '05-Jun-2019')
    deklinasi='22 30 18';
    set(handles.edit9, 'String', deklinasi)
    eq='00 01 36';
    set(handles.edit8, 'String', eq)

```

```

elseif strcmpi(val, '08-Jun-2019')
deklinasi='22 48 41';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 01 03';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '09-Jun-2019')
deklinasi='22 54 00';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 00 51';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '22-Jun-2019')
deklinasi='23 26 05';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -01 53';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '30-Jun-2019')
deklinasi='23 11 15';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -03 34';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '04-Jul-2019')
deklinasi='22 54 03';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -04 20';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '07-Jul-2019')
deklinasi='22 36 57';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -04 51';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '08-Jul-2019')
deklinasi='22 30 28';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -05 00';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '09-Jul-2019')
deklinasi='22 23 36';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -05 10';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '22-Jul-2019')
deklinasi='20 20 15';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -06 27';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '30-Jul-2019')
deklinasi='18 35 13';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -06 29';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '01-Aug-2019')
deklinasi='18 05 49';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -06 23';
set(handles.edit8,'String',eq)
elseif strcmpi(val, '02-Aug-2019')
deklinasi='17 50 41';
set(handles.edit9,'String',deklinasi)
eq='00 -06 19'

```

```

        set(handles.edit8,'String',eq)
        elseif strcmpi(val, '04-Aug-2019')
            deklinasi='17 19 31';
            set(handles.edit9,'String',deklinasi)
            eq='00 -06 10'
            set(handles.edit8,'String',eq)
            elseif strcmpi(val, '05-Aug-2019')
                deklinasi='17 03 31';
                set(handles.edit9,'String',deklinasi)
                eq='00 -06 05';
                set(handles.edit8,'String',eq)
                elseif strcmpi(val, '06-Aug-2019')
                    deklinasi='16 47 14';
                    set(handles.edit9,'String',deklinasi)
                    eq='00 -05 58';
                    set(handles.edit8,'String',eq)
            elseif strcmpi(val, '17-Aug-2019')
                deklinasi='-15 59 02';
                set(handles.edit9,'String',deklinasi)
                eq='0 -14 00';
                set(handles.edit8,'String',eq)
        end

% --- Executes on button press in pushbutton8.
function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% B= get(handles.edit1,'String')
B= 'Ubalan, Dampit';
set(handles.edit3,'String',B);

% --- Executes on button press in pushbutton9.
function pushbutton9_Callback(hObject, eventdata, handles)
B= '-08 12 07';
set(handles.edit4,'String',B);

% --- Executes on button press in pushbutton10.
function pushbutton10_Callback(hObject, eventdata, handles)
B= '112 44 58';
set(handles.edit5,'String',B);

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit5 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit5 as a double
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton11.
function push1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton11 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
delete(handles.figure1)

% --- Executes on button press in pushbutton12.
function pushbutton12_Callback(hObject, eventdata, handles)
h = uicontrol('style','popup','position',[150 460 101 35])
% hObject      handle to pushbutton12 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in pushbutton13.
function pushbutton13_Callback(hObject, eventdata, handles)
eawal = str2num(char(get(handles.edit8,'String')))
e = duration ([eawal]); %PB14 Edit8 %diketahui dalam DMS to DMS;

kawal= str2num(char(get(handles.edit10,'String')));
z= degrees2dms(kawal);
kwd = duration([z]); %PB16 Ed9 %diketahui dalam DMS TO DMS;

sawal= str2num(char(get(handles.edit6,'String')));
s= duration ([sawal]); %PB12 ED 6 %diketahui dalam DMS TO DMS

i=duration ([0 01 00]); %KETETAPAN %diketahui dalam DMS TO DMS
a= duration([12 0 0]); %KETETAPAN %diketahui dalam DMS TO DMS

fawal= str2num(char(get(handles.edit4,'String')));

```

```

f=[fawal]; ...; %diketahui dalam DMS TO DEG; PB 9 Ed4
    f1= dms2degrees(f);
dawal= str2num(char(get(handles.edit9,'String')));
d= [dawal]; %diketahui dalam DMS TO DEG; %PB9 Ed 15
d1 = dms2degrees(d);
set(handles.edit7,'String',y);
% hObject      handle to pushbutton13 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit6 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit6 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit7 as text
%         str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit7 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns
% called13
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
% --- Executes on button press in pushbutton14.
function pushbutton14_Callback(hObject, eventdata, handles)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% --- Executes on button press in pushbutton15.
function pushbutton15_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton15 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

function edit8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit8 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit8 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit9 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit9 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit9_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

```

```

% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%      See ISPC and COMPUTER.
if      ispc      &&      isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton16.
function pushbutton16_Callback(hObject, eventdata, handles)
%105 adalah bujur waktu Indonesia Barat, 120 WITA, 135 WIT
%bujur WIT-bujur lokasi
%bujur lokasi= 112 44 58
c= str2num(char(get(handles.edit5,'String')));
c1= dms2degrees(c);
c2= (105- c1)/15;
set(handles.edit10, 'string', c2)

function edit10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata      reserved - to be defined in a future version      of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit10 as text
%      str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit10 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit10_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit10 (see GCBO)
% eventdata      reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%      See ISPC and COMPUTER.
if      ispc      &&      isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton18. HISTOGRAM
function pushbutton18_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
Im = get(proyek.axes1,'Userdata');
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes5);
size(Im)
imhist(Im);
set(proyek.axes5,'Userdata',Im);
[FileName, PathName] = uiputfile('*.jpg','*.jpg', 'H');
Name      = fullfile(PathName,FileName);
F = getframe(handles.axes5);
Image = frame2im(F);
    imwrite(Image, Name, 'jpg');
[pixelCounts, grayLevels] = imhist(Im);%showing peak

```

```

[maxCount, indexOfMax] = max(pixelCounts);
a= maxCount;
b=indexOfMax;
grayLevelAtMax = grayLevels(indexOfMax);
if exist('0508.xlsx', 'file')
    % File exists.
    % jika ada baca datanya, tambahkan dengan data, simpan
    sebagai file baru
    % jika tidak buat file data.xlsx
    data= xlsread('0508.xlsx','Sheet2','G3:G10000');
    aBaru = [data;a];
    xlswrite('0508.xlsx',aBaru,'Sheet2','G3' );
    data1= xlsread('0508.xlsx','Sheet2','H3:H10000');
    bbaru = [data1;b];
    xlswrite('0508.xlsx',bbaru,'Sheet2','H3' );
    data2= xlsread('0508.xlsx','Sheet2','I3:I10000');
    grayLevelAtMaxbaru = [data2;grayLevelAtMax];
    xlswrite('0508.xlsx',grayLevelAtMaxbaru,'Sheet2','I3' );
else
    xlswrite('0508.xlsx',a,'Sheet2','G3' );
    xlswrite('0508.xlsx',b,'Sheet2','H3' );
    xlswrite('0508.xlsx',grayLevelAtMax,'Sheet2','I3' );
end

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function text6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to text6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% --- Executes on selection change in popupmenu1.
function popupmenu1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints:  contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu1 contents as cell array
%         contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popupmenu1

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function popupmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.

```

```

if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

% --- Executes on button press in pushbutton19. CONVERT
function pushbutton19_Callback(hObject, eventdata, handles)
proyek=guidata(gcbo);
I=get(proyek.axes1,'Userdata');
size(I)
J = imresize (I, [400, 500]);
gray=rgb2gray(J);
A=double(gray);
BW=edge(gray,'canny');
set(proyek.figure1,'CurrentAxes',proyek.axes5);
set(imshow(BW));
set(proyek.axes5,'Userdata',BW);
imsave

```

```

% --- Executes on selection change in popupmenu2. WAKTU PENELITIAN
function popupmenu2_Callback(hObject, eventdata, handles)
contents= cellstr(get(hObject,'String'));
pop_choice= contents (get(hObject,'Value'));
pop_choice
if (strcmp(pop_choice,'1. 04.00'));
    y= '04 00 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'2. 04.01'));
    y= '04 01 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'3. 04.02'));
    y= '04 02 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'4. 04.03'));
    y= '04 03 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'5. 04.05'));
    y= '04 04 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'6. 04.05'));
    y= '04 05 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'7. 04.06'));
    y= '04 06 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'8. 04.07'));
    y= '04 07 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'9. 04.08'));
    y= '04 08 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'10. 04.09'));
    y= '04 09 00';
    set(handles.edit6,'String',y)
elseif (strcmp(pop_choice,'11. 04.10'));
    y= '04 10 00';
    set(handles.edit6,'String',y)

```

```

elseif (strcmp(pop_choice, '12. 04.11'));
    y= '04 11 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '13. 04.12'));
    y= '04 12 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '14. 04.13'));
    y= '04 13 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '15. 04.14'));
    y= '04 14 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '16. 04.15'));
    y= '04 15 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '17. 04.16'));
    y= '04 16 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '18. 04.17'));
    y= '04 17 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '19. 04.18'));
    y= '04 18 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '20. 04.19'));
    y= '04 19 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '21. 04.20'));
    y= '04 20 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '22. 04.21'));
    y= '04 21 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '23. 04.22'));
    y= '04 22 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '24. 04.23'));
    y= '04 23 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '25. 04.24'));
    y= '04 24 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '26. 04.25'));
    y= '04 25 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '27. 04.26'));
    y= '04 26 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '28. 04.27'));
    y= '04 27 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '29. 04.28'));
    y= '04 28 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '30. 04.29'));
    y= '04 29 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '31. 04.30'));
    y= '04 30 00';

```

```

        set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '32. 04.31'));
    y= '04 31 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '33. 04.32'));
    y= '04 32 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '34. 04.33'));
    y= '04 33 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '35. 04.34'));
    y= '04 34 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '36. 04.35'));
    y= '04 35 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '37. 04.36'));
    y= '04 36 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '38. 04.37'));
    y= '04 37 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '39. 04.38'));
    y= '04 38 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '40. 04.39'));
    y= '04 39 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '41. 04.40'));
    y= '04 40 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '42. 04.41'));
    y= '04 41 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '43. 04.42'));
    y= '04 42 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '44. 04.43'));
    y= '04 43 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '45. 04.44'));
    y= '04 44 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '46. 04.45'));
    y= '04 45 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '47. 04.46'));
    y= '04 46 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '48. 04.47'));
    y= '04 47 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '49. 04.48'));
    y= '04 48 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '50. 04.49'));
    y= '04 49 00';
    set(handles.edit6, 'String', y)
elseif (strcmp(pop_choice, '51. 04.50'));

```

```

        y= '04 50 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'52. 04.51'));
        y= '04 51 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'53. 04.52'));
        y= '04 52 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'54. 04.53'));
        y= '04 53 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'55. 04.54'));
        y= '04 54 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'56. 04.55'));
        y= '04 55 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'57. 04.56'));
        y= '04 56 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'58. 04.57'));
        y= '04 57 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'59. 04.58'));
        y= '04 58 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'60. 04.59'));
        y= '04 59 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
    elseif (strcmp(pop_choice,'61. 05.00'));
        y= '05 00 00';
        set(handles.edit6,'String',y)
end
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function popupmenu2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called
% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

Lampiran 2

PERHITUNGAN DERAJAT DIP

Diketahui bahwa nilai f : 112.7494°

$$i; \quad 01^m 00^s$$

$$kwd: \quad -29^m 00^s$$

1. 09 Mei 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: \quad 03 \ 31^s$$

$$d: \quad 17^\circ 15^m 55^s$$

$$s: \quad 04:12$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi:} \quad 12^h \ 00^m \ 00^s$$

$$e: \quad \underline{00^h \ 03^m \ 31^s} -$$

$$11^h \ 56^m \ 29^s$$

$$kwd \quad \underline{-00^h \ 29^m \ 00^s} +$$

$$11^h \ 27^m \ 29^s$$

$$i: \quad \underline{00^h \ 01^m \ 00^s} +$$

$$11^h \ 28^m \ 29^s$$

$$s: \quad \underline{04^h \ 12^m \ 00^s} -$$

$$\frac{t}{15}: \quad 07^h \ 16^m \ 29^s$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^h 16^m 29^s)$$

$$t: 109.120283^\circ$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin(-0.351935)$$

$$h = -20.6057^\circ$$

2. 10 Mei 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: 03^m 34^s$$

$$d: 17^\circ 31^m 52^s$$

$$s: 04:19$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^h 00^m 00^s$$

$$e: \underline{00^h 03^m 34^s} -$$

$$11^h 56^m 26^s$$

$$kwd \quad \underline{-00^h 29^m 00^s} +$$

$$11^h 27^m 26^s$$

$$i: \underline{00^h 01^m 00^s} +$$

$$11^{\text{h}} \ 28^{\text{m}} \ 26^{\text{s}}$$

$$s : \underline{04^{\text{h}} \ 19^{\text{m}} \ 00^{\text{s}} -}$$

$$\frac{t}{15} : 07^{\text{h}} \ 09^{\text{m}} \ 26^{\text{s}}$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t : 15 (07^{\text{h}} \ 09^{\text{m}} \ 26^{\text{s}})$$

$$t : 107.357783^{\circ}$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.3245443)$$

$$h = -18.93797^{\circ}$$

3. 13 Mei 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e : 03^{\text{m}} \ 39^{\text{s}}$$

$$d : 18^{\circ} \ 17^{\text{m}} \ 55^{\text{s}}$$

$$s : 04:20$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$$

$$e: \underline{00^{\text{h}} 03^{\text{m}} 39^{\text{s}} -}$$

$$11^{\text{h}} 56^{\text{m}} 21^{\text{s}}$$

$$kwd \quad \underline{-00^{\text{h}} 29^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 27^{\text{m}} 21^{\text{s}}$$

$$i: \underline{00^{\text{h}} 01^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 28^{\text{m}} 21^{\text{s}}$$

$$s: \underline{04^{\text{h}} 20^{\text{m}} 00^{\text{s}} -}$$

$$\frac{t}{15}: 07^{\text{h}} 08^{\text{m}} 21^{\text{s}}$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^{\text{h}} 08^{\text{m}} 21^{\text{s}})$$

$$t: 107.08695^{\circ}$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.3209031)$$

$$h = -18.717553^{\circ}$$

4. 16 Mei 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: 03^{\text{m}} 38^{\text{s}}$$

$$d: 19^{\circ} 01^{\text{m}} 12^{\text{s}}$$

$$s: 04:22$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$$

$$e: \underline{00^{\text{h}} 03^{\text{m}} 38^{\text{s}} -}$$

$$11^{\text{h}} 56^{\text{m}} 22^{\text{s}}$$

$$kwd \quad \underline{-00^{\text{h}} 29^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 27^{\text{m}} 22^{\text{s}}$$

$$i: \underline{00^{\text{h}} 01^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 28^{\text{m}} 22^{\text{s}}$$

$$s: \underline{04^{\text{h}} 22^{\text{m}} 00^{\text{s}} -}$$

$$\frac{t}{15}: 07^{\text{h}} 06^{\text{m}} 22^{\text{s}}$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi satuan derajat:

$$t: 15 (07^{\text{h}} 06^{\text{m}} 22^{\text{s}})$$

$$t: 106.5911167^{\circ}$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.3136829)$$

$$h = -18.281322^{\circ}$$

5. 17 Mei 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

Diketahui e : $03^m 37^s$

d : $19^\circ 14^m 59^s$

s : 04:25

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

kulminasi: $12^h 00^m 00^s$

e : $\underline{00^h 03^m 37^s -}$

$11^h 56^m 23^s$

kwd $\underline{-00^h 29^m 00^s +}$

$11^h 27^m 23^s$

i : $\underline{00^h 01^m 00^s +}$

$11^h 28^m 23^s$

s : $\underline{04^h 25^m 00^s -}$

$\frac{t}{15}$: $07^h 03^m 23^s$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^h 03^m 21^s)$$

$$t: 105.845283^\circ$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.30217227)$$

$$h = -17.588121^\circ$$

6. 12 Juni 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: 00^m 15^s$$

$$d: 23^\circ 07^m 34^s$$

$$s: 04:25$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^h 00^m 00^s$$

$$e: \underline{00^h 00^m 15^s -}$$

$$11^h 59^m 45^s$$

$$kwd \quad \underline{-00^h 29^m 00^s +}$$

$$11^h 30^m 45^s$$

$$i: \underline{00^h 01^m 00^s +}$$

$$11^h 31^m 45^s$$

$$s: \underline{04^h 25^m 00^s -}$$

$$\frac{t}{15}: 07^h 06^m 45^s$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^h 06^m 45^s)$$

$$t: 106.68695^\circ$$

d. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.30217227)$$

$$h = -18.5057^\circ$$

7. 09 Juli 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: -05^m 10^s$$

$$d: 22^\circ 23^m 36^s$$

$$s: 04:20$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$$

$$e: \underline{-00^{\text{h}} 05^{\text{m}} 10^{\text{s}} -}$$

$$12^{\text{h}} 05^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

$$kwd \quad \underline{-00^{\text{h}} 29^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 35^{\text{m}} 50^{\text{s}}$$

$$i: \underline{00^{\text{h}} 01^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 36^{\text{m}} 50^{\text{s}}$$

$$s: \underline{04^{\text{h}} 20^{\text{m}} 00^{\text{s}} -}$$

$$\frac{t}{15}: 07^{\text{h}} 16^{\text{m}} 50^{\text{s}}$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^{\text{h}} 16^{\text{m}} 50^{\text{s}})$$

$$t: 109.207783^{\circ}$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.355423)$$

$$h = -20.8194^{\circ}$$

8. 04 Agustus 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

$$\text{Diketahui } e: -06^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

$$d: 27^{\circ} 19^{\text{m}} 31^{\text{s}}$$

$$s: 04:33$$

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

$$\text{kulminasi: } 12^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$$

$$e: \underline{-00^{\text{h}} 06^{\text{m}} 10^{\text{s}} -}$$

$$12^{\text{h}} 06^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

$$kwd \quad \underline{-00^{\text{h}} 29^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 36^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

$$i: \underline{00^{\text{h}} 01^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$$

$$11^{\text{h}} 37^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

$$s: \underline{04^{\text{h}} 33^{\text{m}} 00^{\text{s}} -}$$

$$\frac{t}{15}: 07^{\text{h}} 04^{\text{m}} 10^{\text{s}}$$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi satuan derajat:

$$t: 15 (07^{\text{h}} 05^{\text{m}} 10^{\text{s}})$$

$$t: 106.207783^{\circ}$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.30621651)$$

$$h = -17.8314^{\circ}$$

9. 05 Agustus 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

Diketahui e : $-06^{\text{m}} 05^{\text{s}}$

d : $17^{\circ} 03^{\text{m}} 31^{\text{s}}$

s : 04:30

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

kulminasi: $12^{\text{h}} 00^{\text{m}} 00^{\text{s}}$

e : $\underline{-00^{\text{h}} 06^{\text{m}} 05^{\text{s}} -}$

$12^{\text{h}} 06^{\text{m}} 05^{\text{s}}$

kwd $\underline{-00^{\text{h}} 29^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$

$11^{\text{h}} 37^{\text{m}} 05^{\text{s}}$

i : $\underline{00^{\text{h}} 01^{\text{m}} 00^{\text{s}} +}$

$11^{\text{h}} 38^{\text{m}} 05^{\text{s}}$

s : $\underline{04^{\text{h}} 30^{\text{m}} 00^{\text{s}} -}$

$\frac{t}{15}$: $07^{\text{h}} 08^{\text{m}} 10^{\text{s}}$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

t : $15 (07^{\text{h}} 08^{\text{m}} 10^{\text{s}})$

t : 106.207783°

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

$$h = \arcsin (-0.30621651)$$

$$h = -18.5518^\circ$$

10. 06 Agustus 2019

a. Mencari data yang diperlukan berdasarkan waktu penelitian

Diketahui e : $-05^m 58^s$

d : $16^\circ 47^m 14^s$

s : 04:24

b. Mencari derajat waktu matahari

$$\frac{t}{15} = (12 - e + kwd + i - s)$$

Digunakan operasi matematis bersusun kebawah untuk memudahkan perhitungan:

kulminasi: $12^h 00^m 00^s$

e : $\underline{-00^h 05^m 58^s -}$

$12^h 05^m 58^s$

kwd $\underline{-00^h 29^m 00^s +}$

$11^h 36^m 58^s$

i : $\underline{00^h 01^m 00^s +}$

$11^h 37^m 58^s$

s : $\underline{04^h 24^m 00^s -}$

$\frac{t}{15}$: $07^h 12^m 58^s$

Nilai $\frac{t}{15}$ diubah dari satuan waktu (*hours minutes second*) menjadi

satuan derajat:

$$t: 15 (07^h 08^m 10^s)$$

$$t: 106.207783^\circ$$

c. Menghitung nilai dip (h)

$$h = \arcsin (\cos t + \tan f \tan d) \cos f \cos d$$

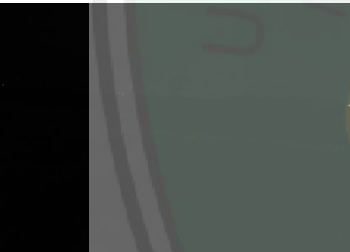
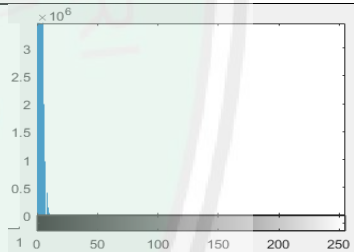
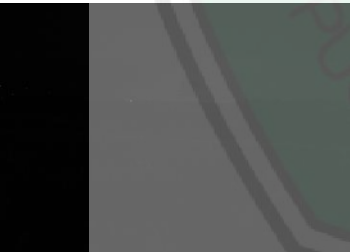
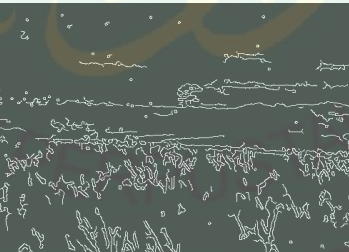
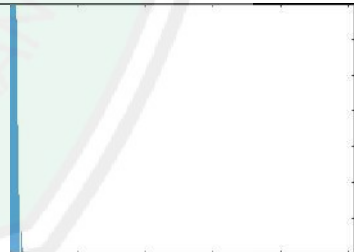
$$h = \arcsin (-0.30621651)$$

$$h = -19.5207^\circ$$

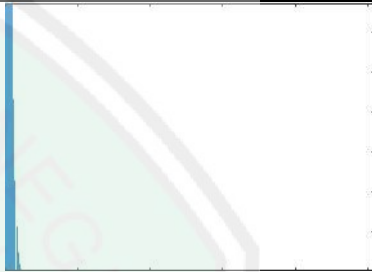
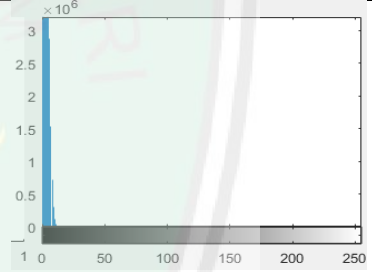
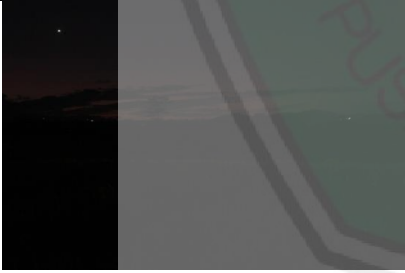
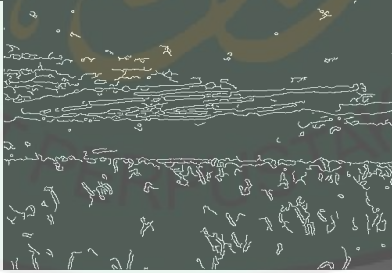
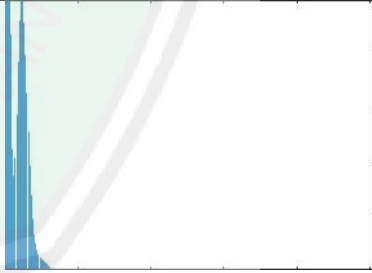


Lampiran 3
HASIL PENGOLAHAN CITRA

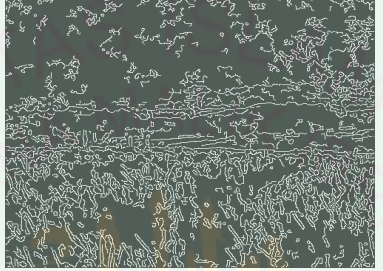
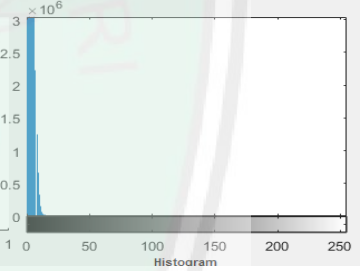
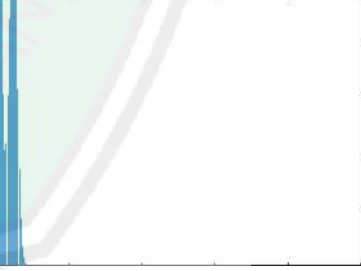
1. 09 Mei 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.01				Menjelang terbit fajar
04.12				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.45				Citra akhir penelitian

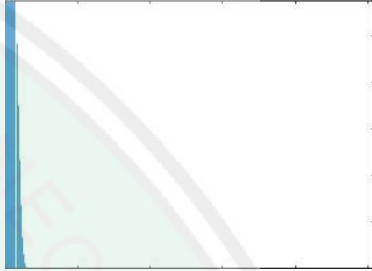
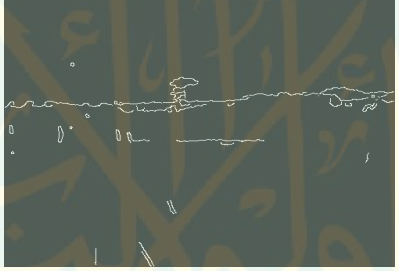
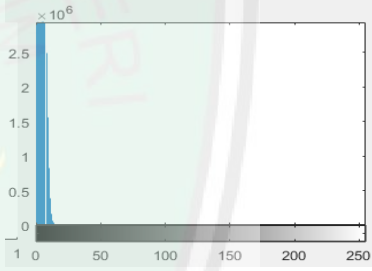
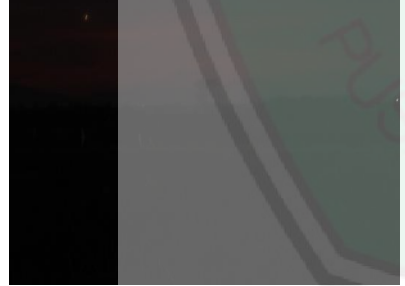
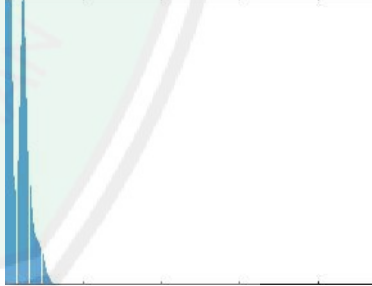
2. 10 Mei 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.14				Menjelang terbit fajar
04.19				Ketika terbit fajar. Tampak benang putih secara menyeluruh
04.40				Citra akhir penelitian

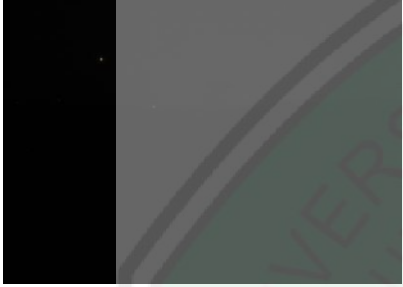
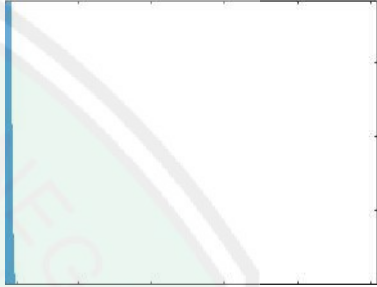
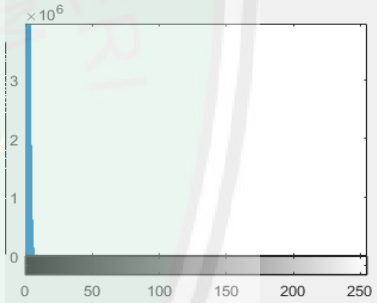
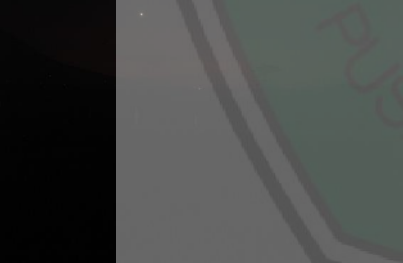
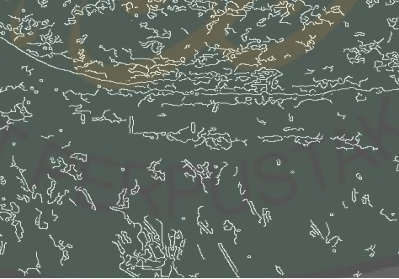
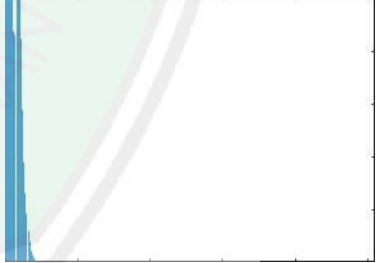
3. 13 Mei 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.14				Menjelang terbit fajar
04.20				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.49				Citra akhir penelitian

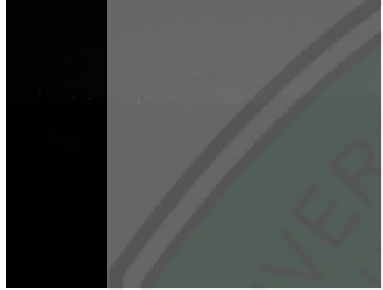
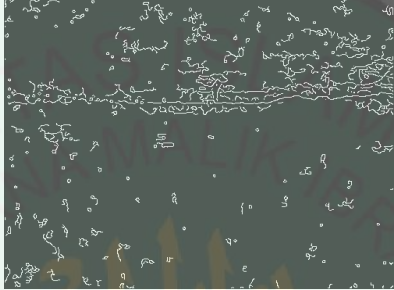
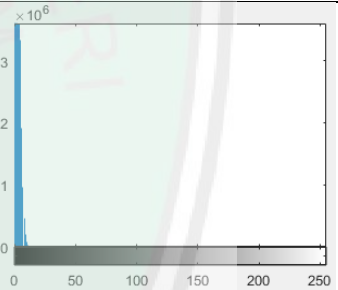
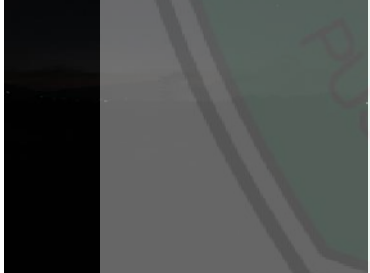
4. 16 Mei 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.01				Menjelang terbit fajar
04.24				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
				Citra akhir penelitian

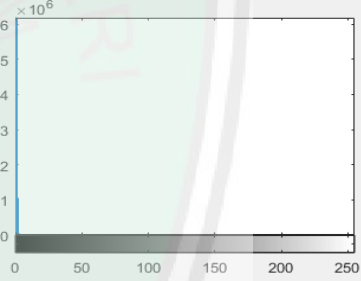
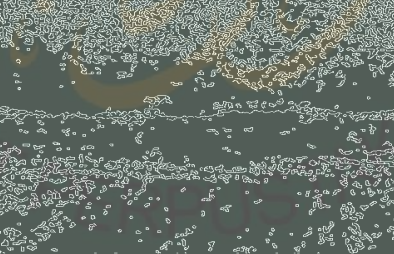
5. 17 Mei 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.24				Menjelang terbit fajar
04.25				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.40				Citra akhir penelitian

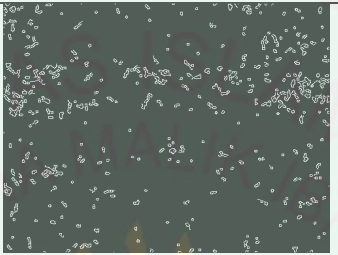
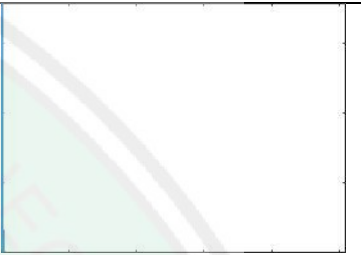
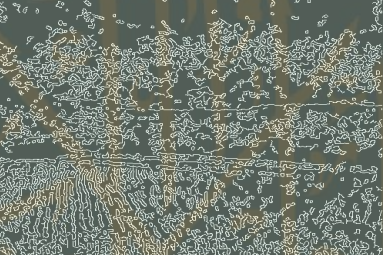
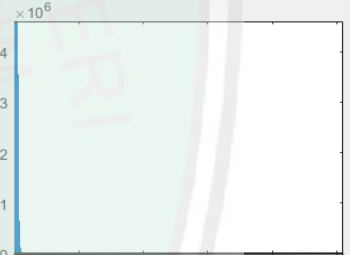
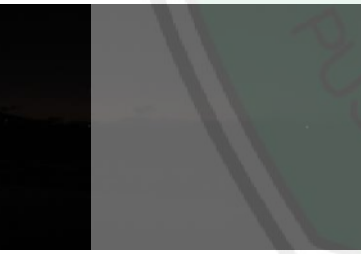
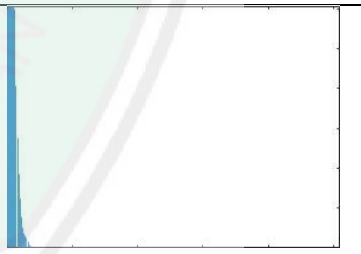
6. 12 Juni 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.23				Menjelang terbit fajar
04.25				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.42				Citra akhir penelitian

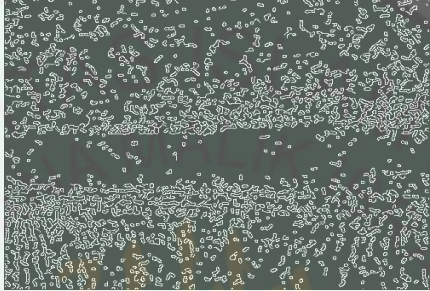
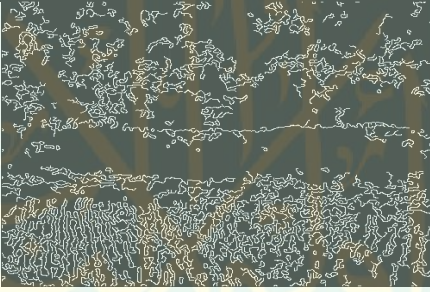
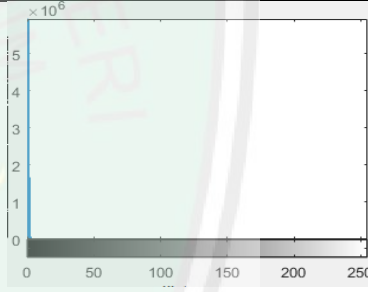
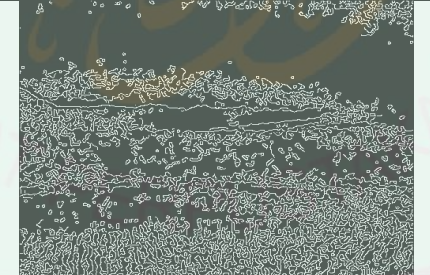
7. 09 Juli 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.01				Menjelang terbit fajar
04.20				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.47				Citra akhir penelitian

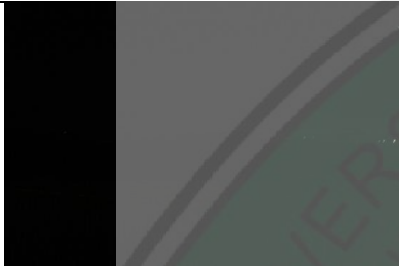
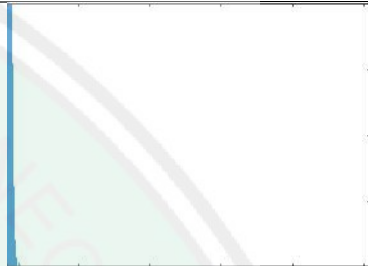
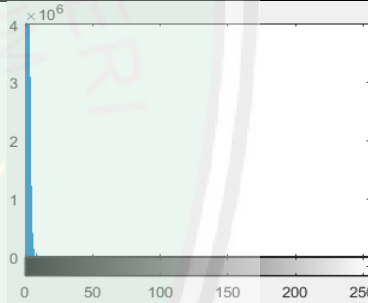
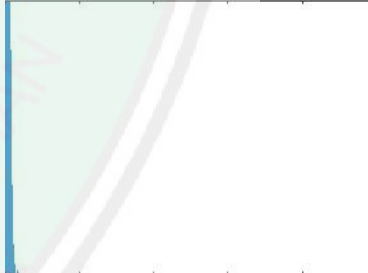
8. 04 Agustus 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.20				Menjelang terbit fajar
04.33				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.48				Citra akhir penelitian

9. 05 Agustus 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.21				Menjelang terbit fajar
04.30				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.47				Citra akhir penelitian

10. 06 Agustus 2019

Waktu	Citra Asli	Citra hasil Pengolahan Citra	Histogram	Keterangan
04.17				Menjelang terbit fajar
04.24				Ketika terbit fajar, tampak benang putih secara menyeluruh
04.45				Citra akhir penelitian

