

PENGHANTARAN IMEJ MAMPAT DAN SELAMAT SECARA
TANPA WAYAR UNTUK SISTEM PENGAWASAN HIDUPAN LIAR

MUHAMMAD MUZAKKIR BIN MOHD NADZRI

Laporan projek ini dikemukakan sebagai memenuhi
sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Kejuruteraan Elektrik

Fakulti Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

SEPTEMBER 2018

DEDIKASI

Kepada semua yang memberikan sokongan, perjalanan Sarjana ini baru bermula...



PENGHARGAAN

Saya sangat bersyukur kepadaNYA dan berterima kasih kepada semua pihak yang memberikan sokongan sepanjang tempoh perjalanan Sarjana dan juga penyediaan tesis ini. Khususnya, saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih kepada penyelia saya, Profesor Madya Dr Afandi Bin Ahmad kerana menerima saya sebagai seorang pelajar. Berbanyak terima kasih atas komitmen terus-menerus tanpa jemu yang telah beliau berikan sepanjang perjalanan Sarjana saya ini. Beliau sentiasa memberikan kata-kata semangat, motivasi dan membuka fikiran saya ketika saya terhenti di satu titik perjalanan Sarjana ini, untuk saya terus sambung ke titik seterusnya hingga bertemu titik terakhir.

Sekalung penghargaan juga kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) dan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) kerana telah menaja pengajian Sarjana saya melalui MyBrain15 dan Geran Penyelidikan Pasca Siswazah (GPPS) Vot U456. Tidak dilupa kepada insan dan rakan yang hadir dalam perjalanan ini, Puan Latifah Binti Bunari, Mohd Shafie Bin Naemmag, Muhamad Shafiq Bin Nizar, Encik Mohd Razali Bin Abd Rahman dan Muhamad Fakhrul Amri Bin Husainy yang memberikan sokongan dalam tawa.

Saya juga berterima kasih kepada Fakulti Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik, Pusat Pengajian Siswazah, Makmal Penyelidikan *Reconfigurable Computing for Analytics Acceleration (ReCAA)*, *Microelectronics and Nanotechnology - Shamsuddin Research Centre (MiNT-SRC)* UTHM, Kolej Kediaman Perwira dan En Mohd Shazlan Bin Mohd Anwar dan En Mohd Faizol Fahmi Bin Adalan daripada National Instruments Virtual Instrument & System Innovation Sdn. Bhd (NI VISI) atas sokongan dan bantuan peralatan.

Akhirnya, ucapan terima kasih pastinya kepada keluarga, terutamanya kedua ibu bapa saya, Mohd Nadzri Bin Mohd Nasir dan Fadzilah Binti Zakaria atas sokongan dan dorongan sepanjang pengajian Sarjana ini. Tesis ini didedikasikan untuk anda semua. Semoga tesis ini bermanfaat untuk masyarakat.

ABSTRAK

Hidupan liar ialah anugerah Tuhan yang tidak ternilai, bahkan memainkan peranan penting dalam mengimbangi ekosistem bumi. Hari ini, pelbagai spesies hidupan liar diancam kepupusan. Dalam perkembangan teknologi sistem pengawasan hidupan liar, imej merupakan data input penting yang membolehkan keadaan sebenar di lapangan dapat dilihat dan dianalisa. Projek ini mencadangkan sistem penghantaran imej mampat dan selamat secara tanpa wayar untuk penambahbaikan sistem semasa. Pemampatan imej adalah bertujuan untuk memastikan sistem yang dicadangkan adalah efisien dari aspek pemprosesan, penghantaran dan penyimpanan. Penyulitan data imej pula bertujuan menjamin keselamatan data imej yang dihantar daripada dicerobohi oleh pemburu haram atau pihak yang tidak berkepentingan. Akhirnya sistem ini akan menghantar imej mampat dan selamat secara tanpa wayar untuk memberikan data secara masa nyata kepada pihak berkuasa. Di dalam kajian ini, perisian LabVIEW 2017, perkakasan NI myRIO (penghantar imej) dan komputer (penerima imej) digunakan untuk pembangunan reka bentuk seni bina sistem pemampatan dengan kaedah jelmaan kosinus diskret (DCT), sistem penyulitan dengan kaedah piawaian penyulitan lanjutan (AES) dan penghantaran secara tanpa wayar menggunakan Wi-Fi. Pelaksanaan DCT menggunakan pelantar tatasusunan get boleh aturcara medan (FPGA), membolehkan imej dimampatkan sebanyak 44% dan menjimatkan masa pelaksanaan dalam proses penghantaran. Kualiti imej yang dihasilkan pula merekodkan nilai PSNR yang baik antara 27dB hingga 40dB. Penggunaan AES menjamin keselamatan data dan imej hanya boleh dilihat jika menggunakan kata laluan yang betul. Akhirnya, prototaip pantas penghantaran imej mampat dan selamat secara tanpa wayar untuk sistem pengawasan hidupan liar merangkumi penderia gerakan dan kamera dibangunkan dengan keupayaan mengesan gerakan, menangkap imej dan menghantar tiga (3) resolusi imej berbeza dengan jarak sehingga 60m.

ABSTRACT

Wildlife is an invaluable gift of God, even playing an important role in balancing the earth's ecosystem. Today, many species of wildlife are threatened with extinction. In the development of wildlife surveillance systems technology, images are important input data that allow real situations in the field to be viewed and analysed. This project proposed a compress, secure and wireless image transmission system for current system improvements. Image compression is intended to ensure that the proposed system is efficient in terms of processing, transmission and storage. Image data encryption aimed to ensure the security of image data transmitted not being hijacked by poachers or non-authorities. Ultimately, this system will send compressed and secured images wirelessly to provide real-time data to authorities. In this study, LabVIEW 2017 software and NI myRIO (as image transmitter) and computer (as image receiver) hardware are used for the development of architectural design of compression systems by using discrete cosine transform (DCT) method, encryption system by using advanced encryption standard (AES) method and wireless transmission using Wi-Fi. The implementation of DCT on field programmable gate array (FPGA) platform, allowing the image to be compressed by 44% and lower the time use in the transmission process. The resulting image quality also good with records value of PSNR between 27dB to 40dB. AES guarantees data security with images can only be seen if using the correct password. Finally, a rapid prototyping of compress, secure and wireless image transmission for wildlife surveillance systems together with motion sensors and the camera is developed with the ability to detect motion, capture image and transmit three (3) different image resolutions with distances up to 60m.

KANDUNGAN

	TAJUK	i
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	v
	ABSTRACT	vi
	KANDUNGAN	vii
	SENARAI JADUAL	xii
	SENARAI RAJAH	xiv
	SENARAI SINGKATAN	xviii
	SENARAI TERJEMAHAN	xxi
	SENARAI LAMPIRAN	xxiii
BAB 1	Pengenalan	1
	1.1 Pendahuluan	1
	1.2 Status hidupan liar	2
	1.3 Komponen penting sistem pengawasan hidupan liar	2
	1.4 Penyelesaian pemprosesan imej berprestasi tinggi	4
	1.4.1 Pemproses isyarat digital	4
	1.4.2 Perkakasan litar bersepadu tentu aplikasi tujuan khas (ASIC)	4
	1.4.3 Unit pemprosesan grafik (GPU)	5
	1.4.4 Pelantar tatasusunan get boleh aturcara medan (FPGA)	5

1.4.4.1	Blok logik	5
1.4.4.2	Perjalanan	6
1.4.4.3	Blok penyambung	6
1.4.4.4	Kotak suis	6
1.5	Batasan kajian semasa dan peluang penyelidikan	7
1.6	Reka bentuk dan strategi implementasi	8
1.7	Motivasi dan objektif kajian	9
1.8	Skop kajian	10
1.9	Sumbangan keseluruhan	11
1.10	Susun atur tesis	13
BAB 2	KAJIAN LITERATUR	14
2.1	Pendahuluan	14
2.2	Sistem pengawasan hidupan liar	15
2.3	Pemampatan imej	23
2.3.1	Data imej lebih	23
2.3.2	Jenis pemampatan imej	24
2.4	Kriptografi	25
2.4.1	Komponen utama kriptografi	26
2.4.2	Jenis-jenis penyulitan data	27
	2.4.2.1 Penyulitan simetri	27
	2.4.2.2 Penyulitan tak simetri	28
2.4.3	Perbandingan penyulitan simetri dan tak simetri	28
2.4.4	Perbandingan penyulitan simetri	28
2.5	Penghantaran imej secara tanpa wayar	30
2.6	Rumusan	31
BAB 3	PEMAMPATAN IMEJ MENGGUNAKAN JELMAAN KOSINUS DISKRET (DCT)	32
3.1	Pendahuluan	32
3.2	Latar belakang matematik dan strategi reka bentuk	33

3.2.1	Jelmaan kosinus diskret	33
3.2.2	Latar belakang matematik DCT	34
3.2.3	Konsep implementasi pemampatan imej berteraskan DCT	35
3.2.4	Gambarajah blok pemampatan dan nyahmampatan imej berteraskan DCT	39
3.2.5	Pemilihan pemampatan imej berteraskan DCT	40
3.3	Cadangan seni bina sistem pemampatan dan nyahmampatan imej berteraskan DCT	40
3.4	Keputusan dan analisa kajian	42
3.4.1	Pencapaian pembangunan perisian	42
3.4.2	Kaedah hibrid LabVIEW FPGA	43
3.4.2.1	NI myRIO (penghantar)	44
3.4.2.2	Komputer (penerima)	48
3.4.3	Pencapaian implementasi pelantar FPGA	51
3.4.4	Pencapaian sistem pemampatan imej	51
3.5	Rumusan	56
BAB 4	PENYULITAN DATA IMEJ MENGGUNAKAN PIAWAIAN PENYULITAN LANJUTAN (AES)	57
4.1	Pendahuluan	57
4.2	Latar belakang matematik dan strategi reka bentuk	58
4.2.1	Pengenalan AES	58
4.2.2	Struktur AES	59
4.2.3	Algoritma AES	61
4.2.3.1	Jelmaan GantiByte	62
4.2.3.2	Jelmaan AnjakanBaris	63
4.2.3.3	Jelmaan CampuranLajur	64
4.2.3.4	Jelmaan TambahPusinganKunci	64
4.2.4	Pemilihan penyulitan data imej berteraskan AES	65



4.3	Cadangan seni bina sistem penyulitan data imej berteraskan AES	65
4.4	Keputusan dan analisa eksperimen	67
4.4.1	Pencapaian pembangunan perisian	67
4.4.2	Pencapaian sistem penyulitan data imej	72
4.5	Rumusan	73

**BAB 5 PROTOTAIP PANTAS PENGHANTARAN IMEJ
MAMPAT DAN SELAMAT SECARA TANPA WAYAR
UNTUK SISTEM PENGAWASAN HIDUPAN LIAR 75**

5.1	Pendahuluan	75
5.2	Kaedah penghantaran imej secara tanpa wayar	75
5.3	Reka bentuk metodologi	77
5.3.1	Pembangunan perisian	77
5.3.2	Pembangunan perkakasan	78
5.3.2.1	Bahagian penghantar	78
5.3.2.2	Bahagian penerima	82
5.3.3	Pelaksanaan prototaip	82
5.4	Keputusan dan analisa keseluruhan kajian	86
5.4.1	Pencapaian pembangunan perisian	86
5.4.1.1	NI myRIO (penghantar)	87
5.4.1.2	Komputer (penerima)	88
5.4.2	Pencapaian sistem penghantaran imej mampat dan selamat secara tanpa wayar	89
5.5	Rumusan	95

BAB 6 KESIMPULAN DAN CADANGAN 96

6.1	Pendahuluan	96
6.2	Pencapaian	96
6.3	Cadangan penambahbaikan	98

RUJUKAN	100
LAMPIRAN	108
SENARAI PENERBITAN	109
VITA	110



SENARAI JADUAL

2.1	Tiga (3) rangkaian komunikasi yang berbeza [29]	19
2.2	Isu-isu penting dalam sistem pengawasan hidupan liar	22
2.3	Perbandingan pemampatan kehilangan dan pemampatan tanpa kehilangan	25
2.4	Tujuan aplikasi kriptografi	26
2.5	Komponen utama kriptografi	26
2.6	Perbandingan penyulitan simetri [48]	29
2.7	Perbandingan peranti penghantaran [52]	30
2.8	Perbandingan peranti penghantaran LPWAN [53]	30
3.1	Fungsi blok G di bahagian perumah	48
3.2	Keputusan implementasi pelantar FPGA	51
3.3	Perbandingan implementasi FPGA dengan kajian terdahulu	51
3.4	Nisbah pemampatan dan simpanan ruang	52
3.5	Perbandingan imej sebelum dan selepas dimampatkan	53
3.6	PSNR dan masa pelaksanaan	54
4.1	Jumlah pusingan AES berdasarkan panjang kunci	58
4.2	Masa pelaksanaan AES	73
5.1	Empat (4) proses utama sistem penghantaran imej secara tanpa wayar	76
5.2	Spesifikasi penerima gerakan HCSR-05	79
5.3	Spesifikasi umum NI myRIO-1900	80

5.4	Ciri-ciri logik boleh aturcara Xilinx Z-7010	81
5.5	Ciri-ciri komputer riba HP EliteBook 820 [80]	82
5.6	Masa pelaksanaan sistem bagi jarak 0m	90
5.7	Masa pelaksanaan sistem bagi jarak 30m	91
5.8	Masa pelaksanaan sistem bagi jarak 60m	92
5.9	Perbandingan sistem prototaip pantas dengan sistem pengawasan hidupan liar semasa di pasaran	94



SENARAI RAJAH

1.1	Tujuh (7) tahap ancaman terhadap hidupan liar [7]	2
1.2	Lima (5) komponen utama sistem pengawasan hidupan liar	3
1.3	Struktur binaan FPGA	6
1.4	Contoh sistem semasa yang menggunakan perangkap kamera [23]	7
1.5	Struktur cadangan sistem pengawasan hidupan liar	9
1.6	Gambarajah blok keseluruhan strategi kajian	12
2.1	Struktur isu kajian yang terdahulu	14
2.2	Spektrum isu dari tahun 2005 hingga 2017	15
2.3	Gambarajah blok <i>BearCam</i> [25]	17
2.4	Gambarajah blok penerima akustik [32]	20
2.5	Gambarajah blok sistem pengekod dan penyahkod pemampatan imej	24
2.6	Gambarajah blok sistem pemampatan kehilangan	25
2.7	Gambarajah blok sistem pemampatan tanpa kehilangan	25
2.8	Gambarajah blok sistem kriptografi	27
2.9	Gambarajah blok kriptografi simetri	27
2.10	Gambarajah blok kriptografi tak simetri	28
3.1	Gambarajah blok sistem pemampatan dan nyahmampatan imej	33
3.2	Blok piksel 8×8	35
3.3	Blok G ' <i>Flatten</i> 8×8 '	35
3.4	Nilai piksel ditolak dengan nilai 128	36

3.5	Seni bina aritmetik selari teragih dengan pengiraan rama-rama	37
3.6	Blok 8×8 setelah diaplikasikan DCT	37
3.7	Aturan pengekod zigzag	39
3.8	Gambarajah blok keseluruhan pemampatan dan nyahmampatan imej DCT	39
3.9	Gambarajah blok cadangan seni bina sistem pemampatan DCT	41
3.10	Gambarajah blok interaksi antara tiga (3) modul NI LabVIEW 2017	43
3.11	Perbandingan kaedah tradisional dan hibrid LabVIEW FPGA	43
3.12	GUI pemampatan imej di NI myRIO	45
3.13	Pengaturcaraan G pemampatan imej di NI myRIO (LabVIEW FPGA)	46
3.14	Pengaturcaraan G pemampatan imej di NI myRIO (LabVIEW RT)	47
3.15	GUI nyahmampatan imej di komputer	49
3.16	Pengaturcaraan G nyahmampatan imej di komputer	50
3.17	Graf perbandingan masa pelaksanaan imej termampat dan imej asal	55
3.18	Kelebihan proses pemampatan sebagai proses pertama	55
4.1	Gambarajah blok keseluruhan sistem penyulitan data imej	57
4.2	Gambaran umum berkaitan AES	58
4.3	Gambarajah blok sistem pusingan AES	59
4.4	Laluan data 128 bit AES	60
4.5	Contoh teks biasa dalam kod perenambelasan dan matrik	61
4.6	Contoh kunci dalam kod perenambelasan dan matrik	61
4.7	Proses GantiByte mengaplikasikan Kotak-S ke atas setiap <i>byte</i>	62
4.8	Kod perenambelasan Kotak-S	63
4.9	Kod perenambelasan Kotak-S songsang	63
4.10	AnjakanBaris berkisar dengan anjakan ke kiri	64
4.11	CampuranLajur yang bertindak antara lajur-dengan-lajur	64

4.12	TambahPusinganKunci XOR kepada lajur tatasusun data	65
4.13	Seni bina keseluruhan sistem penyulitan AES	66
4.14	GUI penyulitan data imej di NI myRIO	68
4.15	Pengaturcaraan G penyulitan data imej di NI myRIO	69
4.16	GUI nyahsulitan data imej di komputer	70
4.17	Pengaturcaraan G nyahsulitan data imej di komputer	71
4.18	Parameter menilai keupayaan sistem penyulitan AES [69]	72
4.19	Perbezaan masa pelaksanaan AES berdasarkan perbezaan parameter input	73
5.1	Gambarajah blok sistem penghantaran imej secara tanpa wayar	76
5.2	Penderia gerakan HCSR-05	78
5.3	Kamera web Logitech C170 [75]	79
5.4	NI myRIO-1900	80
5.5	Komponen binaan NI myRIO-1900 [79]	81
5.6	Komputer riba HP EliteBook 820	82
5.7	Ilustrasi gambaran keseluruhan prototaip	83
5.8	Pecahan input, proses dan output mengikut bahagian	83
5.9	Gambarajah blok pembangunan prototaip	84
5.10	NI myRIO sebagai bahagian penghantar	85
5.11	Pembangunan keseluruhan prototaip pantas	86
5.12	GUI sistem penghantaran imej mampat dan selamat secara tanpa wayar di NI myRIO	87
5.13	Pengaturcaraan G bahagian penderia gerakan	87
5.14	Pengaturcaraan G bahagian penangkapan imej	88
5.15	GUI sistem penghantaran imej mampat dan selamat secara tanpa wayar di komputer	88
5.16	Pengaturcaraan G bahagian penyimpanan imej	89

5.17	Imej yang diterima dinamakan mengikut format hari, tarikh dan masa	89
5.18	Masa pelaksanaan berbanding jarak, saiz imej dan panjang kunci	93
6.1	Penambahbaikan sistem pengawasan hidupan liar	99



SENARAI SINGKATAN

<i>WWF</i>	-	World Wide Fund for Nature
<i>IUCN</i>	-	International Union for Conservation of Nature
<i>AES</i>	-	Advanced encryption standard
<i>GUI</i>	-	Graphical user interface
<i>USB</i>	-	Universal serial bus
<i>RIO</i>	-	Reconfigurable input output
<i>I/O</i>	-	Input/Output
<i>DSL</i>	-	Digital single lense reflect
<i>CF</i>	-	Compact flash
<i>FPGA</i>	-	Field programmable gate array
<i>DMA</i>	-	Direct memory access
<i>FIFO</i>	-	First in first out
<i>MSE</i>	-	Mean square error
<i>AC</i>	-	Alternate current
<i>DC</i>	-	Direct current
<i>V</i>	-	Voltan
<i>Aj</i>	-	Ampere jam
<i>sm</i>	-	Sentimeter
<i>m</i>	-	Meter

<i>W</i>	-	Watt
<i>GHz</i>	-	Gigahertz
<i>GB</i>	-	Gigabyte
<i>kg</i>	-	Kilogram
<i>dB</i>	-	Desibel
<i>1D</i>	-	1 dimensi
<i>2D</i>	-	2 dimensi
<i>3G</i>	-	3 rd generation
<i>GPRS</i>	-	General packet radio service
<i>CPU</i>	-	Central processing unit
<i>JPEG</i>	-	Joint photographic experts group
<i>PNG</i>	-	Portable network graphics
<i>GIF</i>	-	Graphics interchange format
<i>GPS</i>	-	Global positioning system
<i>DES</i>	-	Data encryption standard
<i>LED</i>	-	Light emitting diode
<i>G</i>	-	Graphical
<i>HiSea</i>	-	Hybrid cubes encryption algorithm
<i>IBM</i>		International business machines corporation
<i>VHSIC</i>	-	Very high speed integrated circuit
<i>VHDL</i>	-	VHSIC hardware description language
<i>IoT</i>	-	Internet of Things
<i>ASIC</i>	-	Application-specific integrated circuit
<i>GPU</i>	-	Graphics processing unit

- RAM* - Random access memory
- ARM* - Advanced RISC (reduced instruction set computer) machines
- UTHM* - Universiti Tun Hussein Onn Malaysia



SENARAI TERJEMAHAN

Piawaian penyulitan lanjutan	Advanced encryption standard
Grafik antara muka pengguna	Graphical user interface
Skrin memantau	Monitor screen
Pemicu	Triggered
Mikropengawal	Microcontroller
Bas bersiri semesta	Universal serial bus
Meter pecut	Accelerometer
Melahu	Idle
Nyahpeijat	Debug
Ingatan dalam	Internal memory
Lelebih	Redundant
Jelmaan	Transform
Pengkuantuman	Quantization
Jelmaan kosinus diskret	Discrete cosine transform
Jujukan	Sequence
Pekali	Coefficient
Perenambelasan	Hexadecimal
Berpendaraban	Multiplicative
Tatasusunan get boleh aturcara medan	Field programmable gate array
Ambang	Threshold
Pelakuran	Fusion
Anggul	Pitch
Gulingan	Roll
Rewang	Yaw
Bertokok	Cummulative
Tatatanda	Notation

Turun naik

Sekaitan

Pelingkaran

Penentudalaman

Penggaris laluan

Pengejaman

Fluctuation

Correlation

Convolution

Interpolation

Pipelining

Clocking



PTTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A	Senarai penerbitan	109
B	VITA	110



PTTA UTHM
PERPUSTAKAAN TUNKU TUN AMINAH

BAB 1

Pengenalan

1.1 Pendahuluan

Pelbagai spesies merangkumi semua tumbuh-tumbuhan, kulat dan organisma lain yang tumbuh atau hidup liar di kawasan yang tidak biasa bagi manusia dikelaskan sebagai hidupan liar [1]. Sebagai sebahagian daripada kehidupan bumi, hidupan liar juga memainkan peranan penting untuk mengekalkan biodiversiti ekosistem bumi, sementara manusia pula pada hari ini memainkan peranan yang sangat besar dalam memusnahkan hidupan liar melalui jenayah hidupan liar dan merosakkan habitat mereka.

Hari ini, bumi berada dalam keadaan spesies haiwan terancam lenyap pada kadar yang sangat pantas. Setiap hari, manusia memburu haiwan liar kerana harganya yang lumayan. Banyak haiwan terancam dibunuh dan disembelih untuk tujuan perdagangan bahagian-bahagian tubuh haiwan liar ini. Sebagai contoh seekor gajah dibunuh untuk gadingnya, badak dibunuh untuk sumbu, harimau pupus akibat aktiviti pemburuan haram dan kehilangan habitat. Penyu pula diancam apabila telurnya dijual dan cengkerang digunakan untuk pelbagai produk. Reptilia dan burung eksotik dijual sebagai haiwan peliharaan mengakibatkan banyak yang mati dalam tangkapan dan transit, malah pokok-pokok asli juga diambil dari hutan [2]–[4].

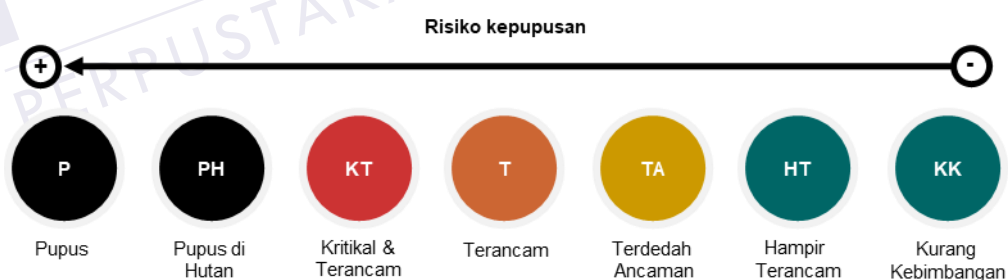
Untuk mengatasi masalah ini, sistem pengawasan hidupan liar memainkan peranan penting dalam pemantauan, pengesanan, aspek keselamatan dan mengumpul data di lapangan untuk membuat perancangan menyeluruh dan terperinci ke arah pemuliharaan hidupan liar.

1.2 Status hidupan liar

Jenayah hidupan liar adalah pengambilan, perdagangan, eksploitasi, pemilikan atau pembunuhan binatang serta tumbuhan yang melanggar undang-undang kebangsaan atau antarabangsa secara haram [5]. Banyak hidupan liar kehilangan habitat mereka akibat eksploitasi manusia untuk pelbagai tujuan, seperti pembangunan, pertanian dan perindustrian.

Kini, masalah hidupan liar jika tidak diambil tindakan serius, akan menyebabkan kepupusan dan hidupan liar ini hanya tinggal sejarah. *World Wide Fund for Nature* (WWF) menerusi *Living Planet Report 2016* menyatakan bahawa indeks kehidupan planet global menunjukkan penurunan keseluruhan sebanyak 58 peratus bagi jumlah populasi vertebrata antara 1970 hingga 2012 [6]. Indeks kehidupan planet global ini meliputi penurunan spesies daratan sebanyak 38 peratus, sistem air tawar pula dengan 81 peratus dan 36 peratus adalah spesies di lautan.

Untuk menggambarkan tahap kritikal isu ini, *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) mengkategorikan hidupan liar yang terancam kepada tujuh (7) kategori: kurang kebimbangan; hampir terancam; terdedah ancaman; terancam; kritikal dan terancam; pupus di hutan; dan pupus [7] seperti yang tertera dalam Rajah 1.1.



Rajah 1.1: Tujuh (7) tahap ancaman terhadap hidupan liar [7]

1.3 Komponen penting sistem pengawasan hidupan liar

Sistem pengawasan hidupan liar terdiri daripada lima (5) komponen utama yang merangkumi aspek input data, sumber kuasa, sistem pengawal, simpanan dan kaedah penghantaran data kepada pengguna seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.2.

RUJUKAN

1. M. B. Usher, "Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values," *Wildl. Conserv. Eval.*, pp. 3–44, 1986.
2. WildAid, "Stop Wildlife Trafficking," *WildAid*, 2016. [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://stopwildlifetrafficking.org/>. [Diakses: 15-Jul-2017].
3. L. Sherriff, "When It Comes To Killing Endangered Animals, We're All Part Of The Problem Says WildAid's," *HuffPost UK*, 2016. [Dalam talian]. Boleh didapati: http://www.huffingtonpost.co.uk/entry/when-it-comes-to-killing-endangered-animals-were-all-part-of-the-problem-says-wildaid-chief_uk_57408468e4b0e71ef36d36c1. [Diakses: 15-Jul-2017].
4. K. Nowak, "The World Has a Chance to Make the Wild Animal Trade More Humane," *National Geographic*, 2016. [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://news.nationalgeographic.com/2016/02/160226-animal-trade-animal-welfare-exotic-pets-cites-wildlife-trafficking/>. [Diakses: 15-Jul-2017].
5. J. Kurland, S. F. Pires, S. C. Mcfann, and W. D. Moreto, "Wildlife crime : a conceptual integration, literature review, and methodological critique," *Crime Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–15, 2017.
6. World Wide Fund for Nature, "Living Planet Report 2016 Risk and resilience in a new era," 2016.
7. IUCN Red List, "The IUCN Red List of Threatened Species," 2008.
8. P. Dang, "VLSI architecture for real-time image and video processing systems," *J. Real-Time Image Process.*, vol. 1, no. 1, pp. 57–62, Mar. 2006.
9. A. K. Rath and P. K. Meher, "Design of a Merged DSP Microcontroller for Embedded Systems using Discrete Orthogonal Transform," *J. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 5, pp. 388–394, 2006.

10. A. Bensrhair, N. Chafiqui, and P. Miché, "Implementation of a 3D Vision System on DSPs TMS320C31," *Real-Time Imaging*, vol. 6, no. 3, pp. 213–221, 2000.
11. C. Basoglu, W. Lee, and J. O. Donnell, "The Equator MAP-CA™ DSP : An End-To-End Broadband Signal Processor™ VLIW," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 12, no. 8, pp. 646–659.
12. J. Fürtler, K. J. Mayer, W. Krattenthaler, and I. Bajla, "SPOT - Development tool for software pipeline optimization for VLIW-DSPs used in real-time image processing," *J. Real-Time Image Process.*, vol. 9, no. 6, pp. 387–399.
13. D. Jinghong, D. Yaling, and L. Kun, "Development of Image Processing System Based on DSP and FPGA," in *Eight International Conference on Electronic Measurement and Instruments*, 2007, pp. 791–794.
14. Y. Zou, G. Shi, Y. Jin, and Y. Zheng, "Extraocular image processing for retinal prosthesis based on DSP," in *4th IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems, NEMS 2009*, 2009, pp. 563–566.
15. K. Hang, "Real-time image acquisition and processing system design based on DSP," in *Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010*, 2010, vol. 4, pp. 492–496.
16. R. C. Kordasiewicz and S. Shirani, "ASIC and FPGA Implementation of H. 264 DCT and Quantization Blocks," in *IEEE International Conference on Image Processing*, 2005, pp. 1020–1023.
17. S. Mittal, M. Z. Ali Khan, and M. B. Srinivas, "Area Efficient High Speed Architecture of Bruun's FFT for Software Defined Radio," in *IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM)*, 2007, pp. 3118–3122.
18. L. Liu, H. Meng, and M. Zhang, "An ASIC implementation of lifting-based 2-D discrete wavelet transform," in *IEEE Asia-Pacific Conference on Circuits and Systems, APCCAS*, 2006, pp. 271–274.
19. K. Compton and S. Hauck, "Reconfigurable Computing: A Survey of Systems and Software," *ACM Comput. Surv.*, vol. 34, no. 2, pp. 171–210.
20. J. B. Sabine, J. M. Meyers, and S. H. Schweitzer, "A Simple, Inexpensive Video Camera Setup for the Study of Avian Nest Activity," *J. F. Ornithol.*, vol. 76, no. 3, pp. 293–297, 2005.

21. K. B. Newbery and C. Southwell, "An automated camera system for remote monitoring in polar environments," *Cold Reg. Sci. Technol.*, vol. 55, no. 2009, pp. 47–51, 2008.
22. Z. He, "Energy-efficient integrated camera and sensor system design for wildlife activity monitoring," *Proc. - 2009 IEEE Int. Conf. Multimed. Expo, ICME 2009*, pp. 1580–1581, 2009.
23. World Wide Fund for Nature, "Camera Traps," 2017. [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://www.worldwildlife.org/initiatives/camera-traps>. [Diakses: 09-Feb-2017].
24. W. Dajun, L. Sheng, W. J. McShea, and L. M. Fu, "Use of remote-trip cameras for wildlife surveys and evaluating the effectiveness of conservation activities at a nature reserve in Sichuan Province, China," *Environ. Manage.*, vol. 38, pp. 942–951, 2006.
25. J. Wawerla, S. Marshall, G. Mori, K. Rothley, and P. Sabzmezdani, "BearCam: Automated wildlife monitoring at the arctic circle," *Mach. Vis. Appl.*, vol. 20, pp. 303–317, 2008.
26. R. Gula, J. Theuerkauf, S. Rouys, and A. Legault, "An audio/video surveillance system for wildlife," *Eur. J. Wildl. Res.*, vol. 56, no. 5, pp. 803–807, 2010.
27. J.-H. Huang, Y.-Y. Chen, Y.-T. Huang, P.-Y. Lin, Y.-C. Chen, Y.-F. Lin, S.-C. Yen, P. Huang, and L.-J. Chen, "Rapid prototyping for wildlife and ecological monitoring," *IEEE Syst. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 198–209, 2010.
28. C.-P. Chen, C.-H. Lin, T.-W. Lai, C.-L. Chuang, T.-S. Lin, J.-A. Jiang, H.-W. Yuan, C.-R. Chiou, and C.-H. Hong, "Energy-efficient visual eyes system for wildlife," *IEEE 13th Int. Conf. High Perform. Comput. Commun.*, pp. 869–874, 2011.
29. L. Zhang, "An IOT system for environmental monitoring and protecting with heterogeneous communication networks," *6th Int. ICST Conf. Commun. Netw. China*, pp. 1026–1031, 2011.
30. F. Viani, F. Robol, E. Giarola, G. Benedetti, S. De Vigili, and A. Massa, "Advances in wildlife road-crossing early-alert system: new architecture and experimental validation," in *The 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2014)*, 2014, pp. 4023–4027.

31. M. E. Cambron, C. Brode, P. Butler, and G. Olszewski, "Poacher detection at fence crossing," in *Proceedings of the IEEE SoutheastCon*, 2015.
32. T. Sarma and V. Baruah, "Real time poaching detection: a design approach," in *2015 International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC)*, 2015, pp. 922–924.
33. R. Tapiador-Morales, A. Rios-Navarro, A. Jimenez-Fernandez, J. Dominguez-Morales, and A. Linares-Barranco, "System based on inertial sensors for behavioral monitoring of wildlife," in *2015 International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS)*, 2015, pp. 1–4.
34. J. P. Dominguez-Morales, A. Rios-Navarro, M. Dominguez-Morales, R. Tapiador-Morales, D. Gutierrez-Galan, D. Cascado-Caballero, A. Jimenez-Fernandez, and A. Linares-Barranco, "Wireless sensor network for wildlife tracking and behavior classification of animals in Doñana," *IEEE Commun. Lett.*, vol. 20, no. 12, pp. 2534–2537, Dec. 2016.
35. S. P. P. Aravinda, S. Gunawardene, and N. Kottege, "An acoustic wireless sensor network for remote monitoring of bird calls," *IEEE Transaction Acoust.*, pp. 4–7, 2016.
36. A. R. Elias, N. Golubovic, C. Krintz, and R. Wolski, "Where 's The Bear? - Automating wildlife image processing using iot and edge cloud systems," in *The 2nd ACM/IEEE International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation*, 2017, pp. 247–258.
37. O. Ghorbel, W. Ayedi, M. Wasim, and M. Abid, "DCT & DWT images compression algorithms in wireless sensors networks: comparative study and performance analysis," *Int. J. Wirel. Mob. Networks*, vol. 4, no. 6, pp. 45–59, 2012.
38. P. Chakraborty, "A survey analysis for lossy image compression using discrete cosine transform," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 3, no. 9, pp. 1–6, 2012.
39. A. Katharotiya, S. Patel, and M. Goyani, "Comparative analysis between DCT & DWT techniques of image compression," *J. Inf. Eng. Appl.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–18, 2011.

40. P. Gupta, G. . Purohit, and V. Bansal, "A survey on image compression techniques," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 3, no. 8, pp. 7762–7768.
41. A. K. Singh and A. K. Malviya, "A survey on image compression methods," *Int. J. Eng. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 5, pp. 21393–21400, 2017.
42. S. S V, L. P M, and T. Bindu A, "Encryption algorithms: a survey," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 81–88, 2016.
43. E. Thambiraja, R. G., and R. Umarani, "A survey on various most common encryption techniques," *Int. J. Adv. Res. Comput. Sci. Softw. Eng.*, vol. 2, no. 7, pp. 226–233, 2012.
44. M. Khan, S. Hussain, and I. Malik, "Performance evaluation of symmetric cryptography algorithms: a survey," *Int. J. Inf. Technol. Electr. Eng. Perform.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2013.
45. M. A. Bani Younes, "Literature survey on different techniques of image encryption," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 7, no. 1, pp. 93–98, 2016.
46. M. Pushpa and M. Sujitha, "A survey on some of the symmetric key encryption algorithms used for database security," *Int. J. Electron. Commun. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 5, pp. 583–587, 2015.
47. A. J. Amalraj and J. J. R. Jose, "A survey paper on cryptography techniques," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 5, no. 8, pp. 55–59, 2016.
48. M. F. Mushtaq, S. Jamel, A. H. Disina, Z. A. Pindar, N. S. A. Shakir, and M. M. Deris, "A survey on the cryptographic encryption algorithms," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 11, pp. 333–344, 2017.
49. M. Chandral, D. Agrwal, and A. Bansae, "Image transmission through wireless channel: a review," in *IEEE International Conference on Power Electronics. Intelligent Control and Energy Systems*, 2016, pp. 1–4.
50. T. Vairam and R. Parkavi, "Efficient image and multimedia transmission through wireless sensor networks-a survey," *Int. J. Adv. Inf. Commun. Technol.*, vol. 3, no. 05, pp. 1148–1153, 2016.
51. A. Sentürk, Z. K. Sentürk, and R. Kara, "Comparison of real time image transfer in wireless multimedia sensor networks," in *ELECO 2015 - 9th International Conference on Electrical and Electronics Engineering*, 2016, no. 1, pp. 1226–1228.

52. D. Javale, B. Dixit, and P. Javale, "Performance evaluation of wireless image transmission: an approach using embedded systems," in *Hybrid Intelligent Systems (HIS)*, 2012, pp. 125–130.
53. U. Raza, P. Kulkarni, and M. Sooriyabandara, "Low power wide area networks: an overview," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 19, no. 2, pp. 855–873, 2017.
54. K. K. Singh and D. Pandey, "Implementation of DCT and IDCT based image compression and decompression on FPGA," in *International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC-2017)*, 2017, vol. 4.
55. M. K. Islam, M. Moznuzzaman, M. F. Khatun, and R. Yesmin, "A proposed modification of baseline JPEG standard image compression technique," *Int. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 6, no. 8, 2015.
56. H. Jindal and D. Mandal, "Performance analysis of image compression using discrete cosine transform with various discrete wavelet transform," *J. Glob. Res. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–16, 2012.
57. T. T. T. Do and B. P. Nguyen, "A high-accuracy and high-speed 2-D 8x8 discrete cosine transform design," in *Proceedings of ICGCRCICT*, 2010, vol. 1, no. 3, pp. 135–138.
58. B. Jeevan, C. N. Bhatt, C. V. Krishna, and K. Sivani, "FPGA implementation of secure image compression with 2D-DCT using Verilog HDL," in *Proceedings of the IEEE International Caracas Conference on Devices, Circuits and Systems, ICCDCS*, 2014, pp. 5–8.
59. A. K. Jain, "Image data compression: a review," in *Proceedings of the IEEE*, 1981, vol. 69, no. 3, pp. 349–389.
60. F. Fahmi, M. A. Sagala, T. H. Nasution, and Anggraeny, "Sequential - storage of differences approach in medical image data compression for brain image dataset," in *Proceedings - 2016 International Seminar on Application of Technology for Information and Communication, ISEMANTIC 2016*, 2017, pp. 122–125.
61. A. Horé and D. Ziou, "Image quality metrics: PSNR vs. SSIM," in *International Conference on Pattern Recognition*, 2010, no. March 2015, pp. 2366–2369.
62. S. T. Welstead, *Fractal and wavelet image compression techniques*. SPIE Optical Engineering Press, 1999.

63. R. Riyaldhi, Rojali, and A. Kurniawan, "Improvement of advanced encryption standard algorithm with shift row and s.box modification mapping in mix column," *2nd Int. Conf. Comput. Sci. Comput. Intell.*, vol. 116, pp. 401–407, 2017.
64. J. Daemen and V. Rijmen, "The Rijndael Block Cipher: AES Proposal," 2003.
65. S. Ghoradkar and A. Shinde, "Review on image encryption and decryption using AES algorithm," in *National Conference on Emerging Trends in Advanced Communication Technologies*, 2015, pp. 11–13.
66. S. Paddhan, P. Lohiya², and S. Shelke, "AES-256 Encryption in communication using LabVIEW," *Int. J. Adv. Res. Electr. Electron. Instrum. Eng.*, vol. 4, no. 6, pp. 5333–5340, 2015.
67. S. K. Rao, D. Mahto, and D. A. Khan, "A survey on advanced encryption standard," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 711–724, 2017.
68. M. A. Mohan, "Survey on design of secured AES algorithm," in *International Conference on Engineering Innovations and Solutions*, 2016, pp. 39–41.
69. D. F. Garcia, "Performance evaluation of advanced encryption standard algorithm," in *Second International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and in Industry (MCSI)*, 2015, pp. 247–252.
70. P. Orduna, J. Garcia-Zubia, L. Rodriguez-Gil, J. Irurzun, D. Lopez-De-Ipina, and F. Gazzola, "Using LabVIEW remote panel in remote laboratories: advantages and disadvantages," *IEEE Glob. Eng. Educ. Conf. EDUCON*, 2012.
71. "Benefits of Programming Graphically in NI LabVIEW - National Instruments." [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://www.ni.com/white-paper/14556/en/>. [Diakses: 06-May-2018].
72. C. Twumasi, K. A. Dotche, W. Banuenumah, and F. Sekyere, "Energy saving system using a PIR sensor for classroom monitoring," *Proc. - 2017 IEEE PES-IAS PowerAfrica Conf. Harnessing Energy, Inf. Commun. Technol. Afford. Electr. Africa, PowerAfrica 2017*, pp. 347–351, 2017.
73. H. Gami, "Movement direction and distance classification using a single PIR sensor," *IEEE Sensors Lett.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2018.
74. Logitech, "Webcam C170 - Logitech," 2016.

75. “Webcam C170 - Logitech.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <https://www.logitech.com/en-roeu/product/webcam-c170#specification-tabular>. [Diakses: 05-Mei-2018].
76. “What Is myRIO? - National Instruments.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://www.ni.com/en-my/shop/engineering-education/portable-student-devices/myrio-student-embedded-device/what-is-myrio.html>. [Diakses: 05-Mei-2018].
77. T. Caldeira, H. Al Remeithi, and I. Al Raesi, “MyRIO based mobile robot for rescue competitions,” in *IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC)*, 2017, pp. 172–177.
78. “Zynq-7000 Programmable SoC.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/soc/zynq-7000.html#productTable>. [Diakses: 06-Mei-2018].
79. National Instruments, “User Guide and Specifications NI myRIO-1900.”
80. “HP EliteBook 820 G1 Notebook PC Product Specifications.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <https://support.hp.com/my-en/document/c03955656>. [Diakses: 13-Jun-2018].
81. “TEC.BEAN Game Trail Hunting Camera.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://tecbean.com/product/sg009us/>. [Diakses: 09-Jul-2018].
82. “Bushnell - Aggressor Wireless.” [Dalam talian]. Boleh didapati: <http://www.bushnell.com/wildlife/trail-cameras/trophy-cam/trophy-cam-hd-aggressor-wireless>. [Diakses: 09-Jul-2018].

