

ELEMEN SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVASI *CERPEN LEGASI TAPAI UBI* DALAM ANTOLOGI CERPEN KOMSAS *BINTANG HATI*

(Elements of Science, Technology and Innovation in the Short Story Legasi Tapai Ubi in the KOMSAS Anthology Bintang Hati)

Fong Peng Chew
fpchew@um.edu.my

Jabatan Pendidikan Bahasa dan Literasi, Fakulti Pendidikan, Universiti Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia.

Rujukan makalah ini (*To cite this article*): Fong Peng Chew. (2025). Elemen sains, teknologi dan inovasi cerpen *Legasi Tapai Ubi* dalam antologi cerpen KOMSAS *Bintang Hati*. *Malay Literature*, 38(1), 71–90. [https://doi.org/10.37052/ml38\(1\)no4](https://doi.org/10.37052/ml38(1)no4)

Received: Peroleh:	17/6/2024	Revised: Semakan	20/6/2025	Accepted: Terima:	23/6/2024	Published online: Terbit dalam talian:	26/6/2025
-----------------------	-----------	---------------------	-----------	----------------------	-----------	---	-----------

Makalah ini telah melalui proses penilaian sulit berganda (*This article has undergone a double blind peer-review process*)

Abstrak

Kerangka Kurikulum Sekolah Menengah (KSSM) oleh Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) adalah berteraskan enam tunjang, yang mana satu daripada tunjang tersebut melibatkan elemen sains dan teknologi. Hal ini adalah bertujuan untuk menggalakkan pelajar meneroka dan menjana idea kreatif serta berupaya untuk mencipta sesuatu yang berinovasi. Gabungan elemen sains dalam komponen sastera juga semakin mendapat tempat dalam kalangan penulis cerpen dan novel, yang seterusnya memperlihatkan pemaparan interdisiplin secara efektif dalam karya sastera. Kajian ini dijalankan untuk menganalisis elemen sains, teknologi dan inovasi yang terdapat dalam *cerpen Legasi Tapai Ubi* karya Ghazali Lateh dalam antologi cerpen KOMSAS *Bintang Hati*. Kajian ini berusaha mengisi kelompangan tentang kajian yang terhad berhubung dengan elemen sains dan teknologi dalam cerpen ini. Kajian kualitatif ini melibatkan kajian kepustakaan termasuklah bacaan rapi terhadap perkataan, frasa dan ayat bagi mengenal pasti elemen sains, teknologi dan inovasi yang terdapat dalam cerpen tersebut dengan menggunakan senarai semak pemerhatian berstruktur.

Hasil kajian mendapati bahawa terdapat elemen sains, teknologi dan inovasi yang menampilkan tema sains kesihatan dan penggunaan teknologi maklumat dalam usaha penyelidikan untuk merawat penyakit kanser dipaparkan secara efektif dalam cerpen ini. Hasil kajian ini memperlihatkan suntikan elemen sains dalam karya sastera yang memaparkan kemajuan teknologi perubatan dalam merawat penyakit melalui penceritaan yang kreatif. Kesimpulannya, *cerpen Legasi Tapai Ubi* merupakan karya sastera yang berjaya memaparkan aspek interdisiplin yang boleh menjadi wahana pendidikan yang menyeluruh, menyemai minat terhadap penyelidikan dan inovasi, di samping memperkukuh warisan makanan dalam kalangan pelajar dan masyarakat umum.

Kata kunci: *Legasi Tapai Ubi*, *Antologi Bintang Hati*, KOMSAS, sains, inovasi, teknologi maklumat.

Abstract

The Secondary School Curriculum Framework (KSSM) by the Ministry of Education Malaysia (MOE) is based on six pillars, of which one concerns science and technology. This is intended to encourage students to explore and generate creative ideas as well as to be able to create something innovative. The combination of scientific elements in literary components is also increasingly finding a place amongst short story writers and novelists, which subsequently showcases effective interdisciplinary demonstration in literature. This study was conducted to analyse the elements of science, technology and innovation found in the short story Legasi Tapai Ubi by Ghazali Lateh in the KOMSAS short story anthology titled Bintang Hati. This study attempts to fill the research gap on limited studies connecting elements of science and technology in the short story. This qualitative study involves library research, including a close reading of words, phrases and sentences to identify the elements of science, technology and innovation found in the said short story using a structured observation checklist. The results of the study indicate that the elements of science, technology and innovation feature the themes of medical biotechnology, health science and the use of information technology in research efforts to treat cancer; and this is effectively demonstrated in the short story. The results also present the injection of scientific elements into literature to display the progress of medical technology in treating diseases through creative storytelling. In conclusion, the short story Legasi Tapai Ubi is a literary work that successfully presents interdisciplinary aspects that can be a medium for comprehensive education, inculcating interest in research

and innovation, and strengthening food heritage amongst students and the general public.

Keywords: Legasi Tapai Ubi, Bintang Hati *anthology*, KOMSAS, *science, innovation, information technology*

PENDAHULUAN

Kompenan Sastera (KOMSAS) mula diperkenalkan pada tahun 2000 dalam mata pelajaran bahasa Melayu dan mula digunakan dalam peperiksaan Sijil Pelajaran Malaysia (SPM) pada tahun 2001 dan peperiksaan Penilaian Menengah Rendah pada tahun 2002 (Naffi Mat, 2012). Tujuan KOMSAS dimuatkan dalam sukatan pelajaran bahasa Melayu sekolah menengah adalah untuk memupuk minat membaca dan melahirkan kenikmatan membaca serta penghayatan terhadap bahan sastera yang sesuai seperti novel, cerpen, drama, prosa tradisional, puisi moden (sajak) dan puisi tradisional (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018). Melalui pendekatan tematik dalam strategi pengajaran dan pembelajaran yang dikemukakan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) Bahasa Melayu, cakupan tema yang terlibat antaranya termasuklah tema perpaduan; kebudayaan, kesenian dan estetika; jati diri, patriotisme, dan kewarganegaraan serta sains, teknologi dan inovasi. Melalui tema-tema tersebut, pemerolehan pengetahuan, kemahiran dan nilai serta kecekapan berbahasa dapat dikukuhkan. Melalui pendekatan ini juga, disiplin ilmu lain lebih mudah diserap (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2018).

Dalam landskap kesusasteraan Melayu moden, penghasilan karya kreatif yang menggabungkan elemen sains, teknologi dan inovasi (STI) masih dianggap sebagai sesuatu yang jarang berlaku. Hal ini berpunca daripada pemisahan tradisional antara aliran pendidikan sains dengan sastera yang telah membentuk dua kelompok pengetahuan yang terasing. Menurut Muhammad Fakhrudin Safian Shuri (2015), genre fiksyen sains di Malaysia masih dilihat sebagai genre yang kurang diberikan perhatian oleh penulis arus perdana kerana persepsi bahawa gabungan sains dalam sastera memerlukan tahap penguasaan ilmu yang tinggi dari kedua-dua bidang. Menurut Muhammad Fakhrudin Safian Shuri (2015) lagi, kebanyakan pengarang tempatan mempunyai latar belakang pengajian kemanusiaan yang menyebabkan karya mereka lebih tertumpu pada tema sosial dan kemasyarakatan.

Walaupun usaha awal telah wujud sejak dekad 1970-an untuk memperkenalkan elemen sains dalam kesusasteraan remaja, penerimaan khalayak terhadap genre ini masih bercampur-baur. Ramzah Dambul (2021)

menyatakan bahawa genre sains sering kali disalah anggap sebagai bersifat fantasi semata-mata, tanpa asas realiti atau manfaat intelektual yang nyata. Persepsi ini menyebabkan kebanyakan pembaca, malah pengkarya sendiri, tidak meletakkan genre ini pada tahap yang setara dengan sastera konvensional. Dalam konteks ini, Ramzah Dambul (2021) menyebut bahawa pemisahan antara “sains” dan “sastera” telah melahirkan generasi yang hanya mahir dalam satu domain, sedangkan keperluan semasa menuntut integrasi antara logik dengan kreativiti.

Walau bagaimanapun, terdapat gerakan baharu dalam arena penulisan kreatif yang mula melihat genre sains sebagai wadah penyampaian ilmu yang efektif. Bengkel Penyelidikan Kajian Karya Fiksiyen Sains dalam Sastera Kanak-kanak dan Remaja anjuran Dewan Bahasa dan Pustaka telah membuktikan bahawa penghasilan teks fiksiyen sains yang berkualiti mampu membentuk ketajaman berfikir, merangsang minat membaca serta memperkasa nilai estetika dan saintifik secara serentak (Siti Haslina Subaker, 2023). Bengkel tersebut turut menekankan bahawa karya novel seperti *Namanya Solstis* dapat berfungsi sebagai alat pengajaran yang menggabungkan literasi saintifik dengan nilai moral.

Selain itu, kajian oleh Nur Natasha dan Che Abdullah Che Ya (2024) menyimpulkan bahawa penulisan genre sains menuntut kreativiti yang tinggi dalam menyusun jalan cerita, di samping ketelitian dalam menerapkan fakta saintifik yang sahih. Keperluan ini membuktikan bahawa karya berunsur STI tidak boleh dianggap sebagai imaginasi kosong, sebaliknya merupakan hasil gabungan pemikiran kritikal dan kefahaman mendalam terhadap ilmu pengetahuan.

Cerpen *Legasi Tapai Ubi*

Cerpen *Legasi Tapai Ubi* dalam Antologi KOMSAS Tingkatan 3, *Bintang Hati* dipilih sebagai bahan analisis bagi kajian ini. Cerpen hasil karya Ghazali Lateh ini memaparkan kesungguhan seorang anak kepada peniaga tapai ubi yang ingin membuktikan bahawa makanan tradisi ini mampu menjadi penawar untuk penyakit berbahaya seperti kanser. Elemen yang dikaji melalui cerpen ini adalah tentang sains, teknologi dan inovasi.

Cerpen *Legasi Tapai Ubi* membawa nilai yang bukan sahaja bersifat sastera, malah mengangkat elemen sains, teknologi dan inovasi (STI) dalam konteks kehidupan masyarakat moden. Pemilihan karya ini dalam Komponen Sastera (KOMSAS) menunjukkan usaha pendidikan untuk memperkenalkan pendekatan merentas bidang melalui teks naratif. Hal ini menjadikan cerpen

ini sebagai medium yang efektif dalam menyampaikan mesej berkaitan dengan pengetahuan moden dalam bentuk yang mudah untuk dihayati oleh pelajar. Cerpen ini bukan sahaja mengetengahkan tema warisan budaya melalui makanan tradisional, tetapi juga memaparkan proses saintifik seperti fermentasi serta penerapan teknologi moden dalam pembuatan tapai ubi. Karya ini turut mencerminkan inovasi apabila watak utamanya memodenkan kaedah penyimpanan, pembungkusan dan pemasaran produk warisan tersebut.

Sinopsis Cerpen *Legasi Tapai Ubi*

Parjo merupakan anak kepada Wak Salikon. Ibu dan ayah Parjo merupakan pengusaha perniagaan tapai ubi. Parjo seorang anak yang rajin membantu kedua-dua ibu ayahnya membuat tapai dan menjual tapai di kampung. Tapai ubi yang dibuat oleh mereka begitu enak dan habis terjual setiap hari. Parjo juga digelar Parjo Tapai oleh rakan-rakannya. Dengan kegigihan ibu dan ayahnya, Parjo dan adik-beradiknya dapat belajar sehingga ke menara gading.

Pada suatu hari, Profesor Haidar telah memaklumkan kepada Parjo mengenai khasiat tapai ubi yang boleh dijadikan sebagai agen pencegah kanser. Profesor Haidar meminta Parjo untuk melakukan kajian terhadap tapai ubi untuk melihat keberkesanannya dalam merawat penyakit kanser. Hasil daripada kajian beliau, Parjo dan rakan sekuliahnya dapat membuktikan bahawa tapai ubi menghasilkan sejenis bakteria yang dapat mencegah kanser. Kegigihan Parjo dalam melakukan kajian telah menemukan hasil yang positif.

Penemuan Parjo dalam menghasilkan penawar bagi penyakit kanser telah mendapat pengiktirafan dari dalam negara serta luar negara. Bahkan, hasil kajian Parjo juga telah dibawa sehingga ke peringkat antarabangsa. Malah, Parjo telah dijadikan sebagai tempat rujukan dalam kajian mencegah kanser.

Semasa majlis konvokesyen, Parjo telah membawa kedua-dua ibu dan ayahnya berjumpa dengan pensyarah serta rakan-rakannya. Parjo memberitahu bahawa mereka merupakan sumber inspirasi atas kejayaannya. Sejak itu, permintaan tapai ubi milik kedua ibu dan ayahnya juga semakin tinggi. Dr. Parjo telah mendirikan sebuah kilang tapai di kampung dan kini bergelar seorang pensyarah perubatan yang masih meneruskan kajian terhadap tapai ubi agar dapat menghasilkan penawar bagi mencegah penyakit lain.

KAJIAN LEPAS

Bahagian ini memaparkan ulasan terhadap kajian-kajian yang relevan berkenaan genre sastera sains dalam konteks pendidikan, budaya dan teknologi semasa. Fokus utama diberikan kepada bagaimana genre ini

menyampaikan isu-isu kontemporari melalui penceritaan yang kreatif serta berpotensi menyumbang kepada pembangunan intelek dan sahsiah pelajar, terutama dalam era digital dan globalisasi.

Menurut Mohd. Taha Abdul Wahab dan Azhar Wahid (2024), teknologi dalam sastra tidak lagi berfungsi sekadar sebagai latar atau suasana, sebaliknya memainkan peranan aktif dalam perkembangan jalan cerita, termasuklah dalam mencetuskan dan menyelesaikan konflik. Naratif fiksyen sains masa kini cenderung mengangkat isu-isu kompleks berkaitan dengan kemajuan teknologi seperti kecerdasan buatan, keselamatan maklumat dan dilema etika. Unsur ini menjadikan karya sastra sebagai cerminan kepada situasi dunia sebenar, di samping mengasah kesedaran pembaca terhadap implikasi teknologi ke atas manusia dan masyarakat.

Selain itu, kajian Rosnidar Ain (2021) meneliti dan menganalisis teks digital fiksyen sains karya tempatan dalam bahasa Melayu dan tulisan dari Barat. Penyelidikan ini memberikan penekanan pada analisis terhadap bentuk naratif dan daya kreativiti dalam penghasilan karya fiksyen sains dalam kedua-dua jenis karya tersebut. Dari sudut metodologi, kajian ini menggunakan pendekatan triangulasi kaedah yang melibatkan tiga komponen utama: analisis kontekstual, analisis kandungan dan pemerhatian. Pengkaji memberi tumpuan pada tiga platform digital utama sebagai medan pengumpulan data, iaitu laman *YouTube*, media sosial dan laman sesawang yang kini menjadi ruang penting dalam penyebaran dan penciptaan kandungan fiksyen sains. Hasil penyelidikan mendapati bahawa meskipun terdapat usaha berterusan untuk memperkukuh genre ini dalam kalangan penulis Melayu, fiksyen sains berbahasa Melayu masih menunjukkan jurang dari aspek bentuk naratif dan kandungan berbanding dengan karya-karya dari Barat. Namun begitu, perkembangan positif tetap wujud dan menunjukkan potensi untuk dimajukan, khususnya melalui penyertaan aktif penulis tempatan dalam platform digital yang semakin terbuka dan demokratik.

Rosnani Md Zain dan Nik Rafidah Nik Muhamad Affendi (2019) turut melakukan kajian terhadap aspek estetika bahasa dalam lima buah novel pemenang Sayembara Fiksyen Sains dan Teknologi. Novel-novel yang dianalisis ialah *Bekamorfosis* (Jali Kenoi), *Petaka Bakteria* (Mohd Kasim Mahmud), *Puranakila* (Saadiah Ibrahim), *Ajal* (Ruhaini Matdarin) dan *Yang Diselindung Samudera* (Nor Azida Ishak, Fadhlil al-Akiti & Ted Mahsun). Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti serta mengkaji penggunaan gaya bahasa yang mencerminkan keindahan sastra berdasarkan Teori Puitika Sastra Melayu oleh Muhammad Haji Salleh. Hasil analisis menunjukkan

bahawa gaya bahasa perbandingan dan pengulangan menjadi elemen dominan yang memperkaya nilai estetik karya-karya tersebut.

Di samping itu, kajian Rosnani Md. Zain (2022) juga adalah berkaitan dengan unsur sains dan sastra yang terdapat dalam novel remaja terpilih. Antara perkara yang dibincangkan dalam kajian ini adalah penerapan teori Sistem Pemikiran Bersepadu (SPB4K). Menerusi kajian ini, pengkaji mempercayai bahawa penerapan unsur sains seperti sains gunaan dan sains zoology serta unsur sastra yang merangkumi nilai murni, pemikiran, emosi dan gaya bahasa adalah amat relevan dengan empat prinsip yang terdapat dalam teori Sistem Pemikiran Bersepadu (SPB4K), iaitu Pemikiran Kerohanian, Pemikiran Kebitaraan, Pemikiran Kesaintifikan dan Pemikiran Kekreatifan.

Amir Zakiy Hamzah dan Maharam Mamat (2022) pula membincangkan aspek bioteknologi moden yang diketengahkan menerusi naratif dalam tiga buah novel fiksiyen sains Melayu, iaitu *Transgenik Sifar*, *Leksikon Ledang* dan *Klon*. Kajian ini dimuatkan sebagai sebahagian daripada antologi bertemakan alam sekitar dalam karya sastra, iaitu *Alam Sekitar dalam Novel*. Ketiga-tiga novel tersebut dianalisis kerana memaparkan wacana saintifik yang berasaskan kemajuan dalam bidang kejuruteraan genetik, termasuk elemen seperti klon manusia, DNA sintetik dan penyahkodan maklumat genetik dalam konteks masa hadapan. Penulis berhujah bahawa ketiga-tiga karya ini bukan sekadar bersifat imaginatif, malah memainkan peranan penting dalam membina kesedaran masyarakat terhadap isu bioetika dan kemanusiaan. Naratif dalam novel-novel ini memperlihatkan bagaimana penulis tempatan mengangkat konsep saintifik melalui pendekatan yang kreatif, bersifat penceritaan dan mudah diakses oleh khalayak umum. Selain memperkenalkan teknologi tinggi secara sastra, karya-karya ini juga menekankan tentang kepentingan nilai moral dan kemanusiaan dalam proses pembangunan sains.

Kajian lepas yang telah dianalisis memperkukuh pandangan bahawa sastra berpotensi menjadi medium penting untuk mengupas isu-isu saintifik, khususnya dalam bidang bioteknologi moden, dengan cara yang seimbang antara ilmu dan etika. Oleh itu, karya fiksiyen sains berbahasa Melayu juga dapat menyumbang kepada perbincangan global mengenai masa depan manusia dalam dunia yang didominasi oleh sains dan teknologi canggih. Kajian ini berusaha mengisi kelompangan terhadap kajian yang terhad berhubung dengan cerpen ini serta elemen sains dan teknologi yang terkandung di dalamnya.

Secara keseluruhannya, genre fiksiyen sains menawarkan potensi besar sebagai medium yang mendidik dan mengkritik realiti sosial, sambil memperkukuh pemahaman terhadap sains dan teknologi dalam kalangan

pelajar. Namun begitu, terdapat keperluan untuk menggabungkan nilai-nilai tempatan dalam penulisan, serta memperkukuh kualiti penerbitan digital agar genre ini terus berkembang secara sihat dan berkesan dalam sistem

METODOLOGI

Pendekatan kajian ini adalah berbentuk kualitatif, manakala reka bentuk kajian ialah analisis dokumen yang melibatkan kajian kepustakaan dan kajian laman sesawang. Kajian ini menggunakan kaedah kepustakaan bagi memperoleh maklumat tentang definisi sains, teknologi dan inovasi. Selain itu, sumber rujukan utama dan sekunder juga adalah daripada rujukan melalui laman sesawang untuk merujuk artikel dalam jurnal yang berkaitan dengan elemen yang dikaji.

Bahan bacaan yang dianalisis ialah cerpen *Legasi Tapai Ubi* karya Ghazali Lateh dalam antologi cerpen KOMSAS Tingkatan III, *Bintang Hati*. Pemilihan cerpen ini dibuat berdasarkan pertimbangan ilmiah dan pedagogi. Cerpen *Legasi Tapai Ubi* bukan sekadar mengangkat warisan makanan tradisional sebagai unsur naratif, malah mengaitkannya dengan ilmu sains perubatan melalui watak Parjo, seorang pelajar perubatan yang berusaha membuktikan nilai kesihatan tapai ubi. Cerpen ini memperlihatkan bagaimana ilmu pengetahuan moden boleh dihargai tanpa menafikan hikmah amalan tradisi. Dalam konteks pendidikan, karya ini berupaya membina pemikiran kritis dan kesedaran budaya dalam kalangan pelajar, selain mendedahkan mereka kepada wacana interdisiplin antara sastra, sains dan etika.

Terdapat tiga kriteria utama yang menyokong pemilihan cerpen ini. Pertama ialah kandungannya yang interdisiplin. Cerpen ini menyatukan elemen sains, nilai budaya dan isu kekeluargaan dalam satu naratif yang harmoni. Pengarang mencetuskan perbincangan merentas bidang – dari perubatan kepada pemakanan, dan dari warisan kepada inovasi. Kedua ialah faktor relevansi kurikulum. Karya ini merupakan teks KOMSAS rasmi yang diajarkan di sekolah menengah. Oleh itu, cerpen ini mempunyai implikasi praktikal terhadap pengajaran sastra dan bersesuaian dengan objektif pendidikan kebangsaan. Ketiga adalah tentang faktor nilai budaya dan identiti nasional. Penekanan terhadap makanan tradisional seperti tapai ubi bukan hanya simbolik, tetapi mencerminkan usaha mengekalkan identiti budaya dalam era moden yang semakin mendewakan sains dan teknologi.

Analisis terhadap cerpen “*Legasi Tapai Ubi*” dilakukan melalui pendekatan kualitatif yang menekankan pembacaan tekstual yang teliti dan sistematik. Proses analisis melibatkan penelaahan mendalam terhadap

perkataan, frasa dan ayat dalam cerpen bagi mengesan dan menghuraikan unsur-unsur berkaitan dengan sains, teknologi dan inovasi (STI) yang diselitkan secara naratif oleh pengarang. Kaedah ini membolehkan pengkaji mengenal pasti secara khusus bagaimana ilmu pengetahuan saintifik diintegrasikan dalam struktur cerita, dialog watak, latar dan simbol-simbol tertentu dalam teks. Perhatian khusus diberikan kepada aspek seperti penggunaan istilah saintifik, penerangan proses, rujukan terhadap bidang perubatan moden dan pemikiran inovatif yang ditonjolkan melalui tindakan atau pemikiran watak utama.

Bagi memastikan proses analisis dijalankan secara sistematik dan konsisten, kajian ini menggunakan senarai semak pemerhatian berstruktur sebagai alat bantu. Senarai semak ini dibina berdasarkan tema utama kajian, iaitu sains, teknologi dan inovasi. Senarai semak ini digunakan semasa membaca dan menanda teks cerpen, dan setiap petunjuk yang dikenal pasti dicatat dan dihuraikan dari segi fungsi naratif.

ANALISIS DAN PERBINCANGAN

Menurut Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran KSSM Bahasa Melayu Tingkatan 3 (2017), tema sains, teknologi dan inovasi merujuk pengetahuan yang sistematik yang boleh diuji dan dibuktikan kebenarannya. Tema ini turut disertakan dalam silibus supaya pelajar dapat mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran sains dan teknologi untuk meneroka dan menjana idea kreatif serta berupaya untuk mencipta sesuatu yang berinovasi. Oleh itu, analisis dan perbincangan dalam kajian ini memfokuskan tema dalam cerpen *Legasi Tapai Ubi* yang berkaitan dengan sains, teknologi dan inovasi.

Elemen Sains Kesihatan dan Bioteknologi

Sains kesihatan merujuk bidang ilmu multidisiplin yang menumpukan pada kajian kesihatan manusia dari aspek biologi, sosial, persekitaran dan tingkah laku, dengan tujuan utama untuk memahami, mencegah, mendiagnosis, dan merawat penyakit serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh. Bidang ini merangkumi cabang-cabang seperti perubatan, kejururawatan, kesihatan awam, farmasi, pemakanan, fisioterapi dan epidemiologi (Breslow, 2002; World Health Organization, 2022). Bioteknologi pula merupakan satu daripada bidang sains yang telah menjalani perkembangan yang besar dalam abad ke-21 (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, 2022). Proses bioteknologi ini juga telah memberikan impak yang besar dalam kehidupan individu serta masyarakat

umumnya, khususnya dalam bidang pemeliharaan kesihatan, pertanian, industri makanan dan perubatan (Dawson, 2007). Bioteknologi perubatan merupakan bidang yang mengaplikasikan teknik yang berkaitan dengan biologi dalam penyelidikan, inovasi dan pembangunan perubatan (Universiti Putra Malaysia, 2024). Dalam bidang perubatan, bioteknologi digunakan bagi tujuan mengenal pasti individu yang terdedah kepada penyakit atau mengubati sesuatu penyakit (de la Hoz et al., 2011).

Sebuah petikan dalam cerpen *Legasi Tapai Ubi* memperlihatkan elemen sains kesihatan yang disampaikan secara naratif apabila maklumat klinikal berkaitan dengan penyakit kanser diutarakan secara jelas (Ghazali Lateh, 2016:37):

Kelenjar limfa di ketiak juga diperiksa untuk mengenal pasti adakah kanser telah merebak ke limfa tetapi tahap hanyalah satu daripada ciri-ciri kanser yang perlu diketahui. Jenis sel-sel kanser juga penting apabila jenis rawatan perlu diberikan kepada pesakit.

Petikan ini menerangkan tentang prosedur pemeriksaan kelenjar limfa sebagai langkah penting dalam menentukan tahap penyebaran sel kanser dalam tubuh pesakit. Di samping itu, penekanan turut diberikan terhadap kepentingan mengenal pasti jenis sel kanser bagi memastikan rawatan yang diberikan bersifat spesifik dan bersesuaian dengan keperluan pesakit. Maklumat ini disampaikan oleh watak yang berpengetahuan tinggi, Profesor Haidar berperanan sebagai penghubung antara dunia sains dan khalayak umum. Watak ini tidak hanya berfungsi dalam pembangunan naratif, tetapi juga menjadi alat untuk memindahkan pengetahuan saintifik kepada pembaca secara halus dan bersahaja (Ghazali Lateh, 2016:38):

Pada amnya, penyakit kanser terbahagi kepada empat tahap perkembangannya. Tahap pertama ialah tahap terawal penyakit kanser payudara. Pada peringkat ini, ketumbuhan kanser adalah dalam ukuran sebesar dua sentimeter ataupun kurang daripadanya. Pada tahap ini, sasaran serangannya adalah terhad pada bahagian payudara sahaja.

Petikan memaparkan dialog Profesor Haidar yang menjelaskan bahawa kanser terdiri daripada empat tahap, dengan tahap pertama ditandai oleh ketumbuhan bersaiz dua sentimeter atau kurang, serta penyebaran yang masih terhad pada bahagian payudara. Penjelasan ini secara tidak langsung memperkenalkan pembaca kepada asas ilmu onkologi, satu cabang sains perubatan yang sering dianggap teknikal dan sukar didekati oleh orang awam.

Secara tidak langsung, cerpen ini membawa pembaca kepada konteks dunia perubatan kontemporari, terutamanya dalam bidang diagnosis dan rawatan penyakit kanser. Melalui teknik ini, pengarang membina naratif yang mampu mengangkat isu kesihatan dalam ruang kesusasteraan tanpa kehilangan nilai emosi atau kemanusiaan dalam cerita.

Selain itu, penggunaan bahasa yang mudah difahami, teratur dan tidak terlalu teknikal menunjukkan bahawa penulis mengambil kira latar belakang pembaca sasaran. Hal ini memperkukuh keberkesanan komunikasi dalam teks dan sejajar dengan prinsip penyampaian sains yang mengutamakan kejelasan dan keterhubungan (Nur Natasha dan Che Abdullah Che Ya, 2024). Oleh itu, cerpen ini berperanan bukan sahaja sebagai karya estetik, tetapi juga sebagai sumber pendidikan tidak formal berkaitan dengan kesihatan (Ghazali Lateh, 2016:37):

Tahap-tahap kanser selalunya merujuk keadaan kanser payudara selepas penyiasatan yang selalunya termasuk bedah siasat ataupun biopsi, iaitu suatu penyiasatan dengan cara sedikit tisu payudara akan diambil untuk kajian makmal.

Petikan ini merupakan gambaran nyata bagaimana Ghazali Lateh mengangkat elemen perubatan klinikal ke dalam struktur naratif cerpen *Legasi Tapai Ubi*. Dalam petikan ini, penulis memperkenalkan konsep biopsi, iaitu prosedur diagnostik yang digunakan dalam dunia perubatan untuk mengesahkan kehadiran dan tahap kanser melalui analisis tisu. Pengetahuan ini bukan sahaja tepat dari sudut klinikal, tetapi juga disampaikan secara naratif edukatif, menjadikannya mudah difahami oleh khalayak pembaca remaja. Secara tersirat, petikan ini menjawab apa itu biopsi dan mengapa proses tersebut dilakukan. Biopsi ialah proses mengambil sampel tisu kecil dari tubuh pesakit – dalam konteks ini, tisu payudara – untuk pemeriksaan di makmal, bagi mengenal pasti jenis dan peringkat kanser (Cleveland Clinic, 2025).

Maklumat ini bukan sekadar elemen tambahan dalam cerita, sebaliknya berperanan sebagai alat pemupukan literasi kesihatan, khususnya dalam kalangan pelajar dan masyarakat umum yang mungkin kurang terdedah kepada terminologi perubatan. Petikan tersebut jelas menunjukkan bahawa pengarang berusaha untuk menyampaikan kefahaman tentang proses diagnosis kanser yang sistematik dan saintifik, sejajar dengan prinsip rawatan moden. Pemaparan ini juga mengangkat nilai realisme dalam cerpen bahawa pembaca bukan sahaja mengikuti emosi watak, tetapi juga memperoleh pengetahuan berguna yang boleh diaplikasikan dalam kehidupan sebenar (Aminudin Mansor, 2024).

Petikan ini juga berlaku dalam konteks naratif kontemporari, selaras dengan latar masyarakat moden yang semakin menitikberatkan kesedaran terhadap kesihatan diri. Watak Parjo dalam cerpen ini berperanan sebagai penyampai maklumat dan penghubung antara sains dengan masyarakat, suatu pendekatan yang menggabungkan fakta saintifik dengan gaya penceritaan. Teknik ini memperkukuh keupayaan sastra sebagai medium penyampaian yang efektif. Petikan ini memperkukuh cerpen *Legasi Tapai Ubi* sebagai sebuah karya sastra yang menggabungkan pengetahuan perubatan sebenar dengan estetika naratif. Penerangan tentang biopsi dan fungsinya dalam menentukan tahap kanser memberikan dimensi realistik dan berinformasi kepada pembaca. Ghazali Lateh telah membuktikan bahawa sastra berperanan bukan hanya sebagai wadah hiburan dan emosi, tetapi juga sebagai alat komunikasi kesihatan awam yang empatik, tepat dan mendidik.

Cerpen ini jelas memperlihatkan bahawa sastra bukan sahaja berfungsi sebagai medan luahan emosi, tetapi juga sebagai saluran ilmu yang bersifat interdisiplin. Elemen edukatif dan informatif yang terkandung dalam naratif ini memberi peluang kepada pembaca untuk memahami proses diagnosis dan rawatan kanser dalam bentuk yang mudah difahami dan penuh empati. Hal ini memperkukuh pandangan bahawa karya sastra boleh digunakan sebagai alat pendidikan kesihatan awam, terutamanya dalam kalangan pelajar sekolah menengah melalui KOMSAS.

Melalui integrasi maklumat saintifik ke dalam teks sastra, pengarang telah menyumbang pada inovasi kandungan dalam pengajaran sastra. Gabungan antara fakta klinikal dengan pendekatan penceritaan menjadikan cerpen *Legasi Tapai Ubi* sebagai teks KOMSAS yang bukan sahaja menyentuh emosi, tetapi juga mencabar minda pembaca untuk memahami hubungan antara budaya, kesihatan, dan kemajuan perubatan. Dalam hal ini, cerpen ini bukan sekadar hiburan atau pengajaran moral, tetapi juga sebagai pemangkin kepada literasi saintifik dalam kalangan generasi muda.

Elemen Inovasi

Menerusi cerpen *Legasi Tapai Ubi* terdapat juga elemen inovasi yang memperlihatkan bidang bioteknologi perubatan. Dalam cerpen ini, Profesor Haidar telah memaklumkan kepada Parjo mengenai tapai ubi yang dapat membantu dalam mengurangkan serangan kanser dan seterusnya meminta Parjo untuk mencari bukti yang kukuh dalam penemuan tersebut (Ghazali Lateh, 2016:35):

Ada penemuan yang membuktikan bahawa tapai ubi dapat membantu mengurangkan serangan kanser. Jadi kita perlu membuat kajian sama ada penemuan tersebut benar atau sebaliknya,” jelas Profesor Haidar dengan yakin.

Dialog Profesor Haidar mengutarakan bahawa kemungkinan tapai ubi, iaitu sejenis makanan tradisional mempunyai kesan positif dalam merawat penyakit kanser. Petikan ini menjadi manifestasi kepada usaha integrasi antara pengetahuan tradisional dengan sains moden. Dialog ini tidak sahaja memperlihatkan nilai warisan, tetapi memperkukuh gagasan bahawa karya sastera mampu memupuk pemikiran saintifik dan inovatif dalam kalangan pembaca.

Dialog Profesor Haidar memberi penekanan kepada dapatan awal kajian saintifik, lantas menyeru agar penyelidikan lebih lanjut dijalankan untuk membuktikan kesahihannya. Pendekatan ini selari dengan prinsip penyelidikan yang bersandarkan bukti dan eksperimen (Noraini Idris, 2013) sekali gus memperlihatkan bagaimana sastera boleh dijadikan wahana penyemaian minat terhadap inkuiri saintifik dalam bentuk naratif. Peranan Profesor Haidar sebagai ilmuwan dalam cerpen ini menjadikan beliau simbol kemajuan intelektual dan agen penyebar pengetahuan, suatu gambaran yang sering digunakan dalam sastera untuk membentuk model pemikiran dalam masyarakat.

Cerpen ini secara tidak langsung mengangkat peranan kesusasteraan sebagai ruang pendidikan interdisiplin yang menyatukan ilmu sains dan nilai budaya. Elemen ini selari dengan pandangan bahawa sastera mampu memupuk pemikiran merentas bidang dan menjadi jambatan antara sains, nilai kemanusiaan dan identiti budaya (Norshah Aizat, 2020). Dialog Profesor Haidar membuktikan bahawa naratif sastera boleh menyemai kesedaran tentang potensi sains dalam kehidupan harian, dan dalam masa yang sama, tidak mengetepikan warisan turun-temurun yang menjadi asas kepada jati diri sesuatu masyarakat.

Menurut Barnum (2005), inovasi dalam bioteknologi moden lebih tertumpu kepada kajian mengenai perubatan, perindustrian dalam pemprosesan makanan dan pertanian. Dalam cerpen *Legasi Tapai Ubi*, elemen inovasi ditonjolkan melalui petikan yang berikut (Ghazali Lateh, 2016:38):

Aku menganalisis kesan perencatan melalui teknik asal kolorimetri menggunakan garam tetrazolium MTT. Hasilnya, bakteriosin telah menunjukkan keputusan yang positif dalam menghalang pertumbuhan sel-sel kanser berkenaan.

Petikan ini menggambarkan dengan jelas bagaimana Ghazali Lateh telah mengintegrasikan unsur kajian makmal sebenar ke dalam naratif sastera secara kreatif dan bermakna. Penggunaan teknik kolorimetri melalui garam tetrazolium MTT—lebih dikenali dalam dunia sains sebagai MTT—merupakan satu prosedur standard dalam kajian sitotoksikologi untuk mengukur keberkesanan bahan terhadap pertumbuhan dan daya hidup sel, termasuk sel kanser (Mosmann, 1983). Penerapan kaedah ini dalam teks sastera bukan sahaja menampilkan ketepatan saintifik, bahkan memperkukuh keabsahan naratif sebagai refleksi penyelidikan sebenar.

Dalam konteks ini, Parjo yang digambarkan sebagai pelajar perubatan atau penyelidik muda sedang menjalankan eksperimen terhadap bakteriosin, iaitu sejenis bahan bioaktif yang dihasilkan oleh bakteria asid laktik. Bakteriosin tersebut telah diuji ke atas sel kanser menggunakan teknik MTT dan hasilnya menunjukkan kesan perencatan positif terhadap pertumbuhan sel berkenaan. Kejayaan eksperimen ini bukan sahaja menyumbang kepada pembangunan naratif, tetapi turut menonjolkan watak Parjo yang bersifat analitik, saintifik dan berdedikasi terhadap kemajuan ilmu.

Penggabungan teknik makmal sebenar dengan latar naratif ini secara langsung memperkuat pemikiran cerpen, iaitu pertembungan antara khazanah budaya dengan sains moden. Ghazali Lateh memperlihatkan bahawa makanan tradisional seperti tapai ubi, yang selama ini dianggap sekadar warisan turun-temurun, berpotensi menjadi sumber terapeutik yang boleh disahkan melalui kaedah saintifik. Hal ini menyokong aspirasi pendidikan berasaskan STEM, di mana kandungan sastera digunakan sebagai medium untuk memperkenalkan unsur sains secara berkesan dalam kelas (Nur Natasha & Che Abdullah Che Ya, 2024). Seterusnya, melalui cerpen ini juga, pengarang memperlihatkan watak Parjo dalam mencari kebenaran dengan mengkaji keberkesanan tapai ubi sebagai agen pencegah penyakit kanser (*Legasi Tapai Ubi*, 2016:35):

Akhirnya setelah menjalankan kajian demi kajian, aku mula menemukan kebenaran tentang tapai ubi dan hubungannya dengan pencegahan kanser. Proses penapaian ubi akan menghasilkan sejenis bahan yang dikenali sebagai *bakteriosin*. Bahan ini dihasilkan oleh sejenis bakteria asid laktik yang dipencil atau diasingkan daripada tapai ubi atau nama saintifiknya *Manihot esculanta*.

Melalui dialog Parjo tersebut, elemen inovasi dipaparkan dengan penemuan kebenaran mengenai tapai ubi dan hubungannya dengan pencegahan kanser. Pernyataan ini menepati Luecke dan Katz (2003) yang berpendapat bahawa inovasi merupakan suatu proses untuk mewujudkan suatu idea

yang seterusnya diperbaharui untuk mendapatkan sesuatu produk yang baharu. Dialog yang dipaparkan memperlihatkan penemuan baharu yang pada akhirnya mencetus inovasi ke dalam dunia bioteknologi perubatan. Bioteknologi juga merupakan satu daripada bidang yang telah lama digunakan dalam penghasilan makanan, contohnya penghasilan keju, dadih, tempe dan pembuatan roti. Melalui penghasilan makanan, makanan yang dihasilkan secara terjurutera kandungan genetiknya mempunyai rasa yang lebih sedap atau mempunyai jangka hayat yang panjang. Fermentasi atau penapaian yang merupakan sebahagian daripada proses bioteknologi makanan ialah suatu proses yang dilaksanakan bagi tujuan memelihara dan mengawet makanan (Achi, 2005). Dalam sejarah teknologi makanan, proses ini merupakan satu daripada proses pengawetan makanan yang tertua dan banyak digunakan dalam pengawetan dalam rumah serta dalam industri makanan, tidak kira yang bersaiz kecil mahupun besar. Hazniza et.al (2023) turut menyatakan bahawa tapai merupakan makanan yang difermentasi yang kebiasaannya dihasilkan secara kecil-kecilan di rumah.

Berdasarkan dapatan kajian oleh Parjo, proses penapaian didapati menghasilkan sebatian yang dikenali sebagai bakteriosin. Penemuan ini menunjukkan potensi bakteria tersebut dalam mencegah penyakit kanser, sekali gus mencerminkan kewujudan inovasi dalam penghasilan produk berasaskan bioteknologi. Inovasi ini membuktikan bahawa manusia sentiasa menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman. Melalui analisis cerpen *Legasi Tapai Ubi*, hubungan antara tapai ubi dengan usaha pencegahan kanser telah menyerlahkan elemen inovatif yang diketengahkan. Secara tidak langsung, penerapan unsur sains, teknologi dan inovasi dalam cerpen ini turut membuka ruang kepada pelajar untuk mengenali bidang bioteknologi dengan lebih dekat. Petikan seterusnya menampilkan satu daripada kemuncak penting dalam cerpen *Legasi Tapai Ubi*, iaitu naratif dengan penemuan saintifik dalam bidang mikrobiologi dan kesihatan pemakanan. Watak Parjo meluahkan rasa gembira setelah mendapati bahawa makanan tradisional seperti tapai ubi mengandungi bakteria bermanfaat yang berpotensi mencegah kanser (*Legasi Tapai Ubi*, 2016:38):

Alangkah senangnya hatiku apabila mengetahui tapai ubi menghasilkan sejenis bakteria yang sangat bermanfaat kepada manusia. Bacteria inilah yang didapati berkemampuan mencegah kanser. Jadi, kemungkinan nanti pemakanan tapai ubi dapat mengurangkan risiko penyakit kanser dalam kalangan manusia. Aku dan rakan-rakan kajian telah berjaya mengasingkan bakteriosin yang dinamakan bakteriosin UL4 yang dihasilkan oleh *Lactobacillus plantarum* UL4, iaitu sejenis bakteria asid laktik.

Penemuan ini disampaikan melalui rujukan terhadap bakteriosin UL4, hasil daripada bakteria asid laktik *Lactobacillus plantarum* UL4 – sejenis probiotik yang juga telah dikaji dalam dunia sains sebenar (Chikindas et. al, 2018).

Tujuan utama petikan ini ialah untuk mendidik pembaca tentang potensi terapeutik bahan makanan tradisional melalui pendekatan saintifik. Penerangan tentang pengasingan bakteria dan peranannya dalam pencegahan kanser menunjukkan bahawa karya ini tidak sekadar mengangkat nilai budaya, tetapi juga mempromosikan ilmu kesihatan berasaskan bukti. Hal ini sejajar dengan aspirasi pendidikan masa kini yang menekankan integrasi antara sastera dan bidang STEM.

Watak Parjo dalam petikan ini berfungsi sebagai jambatan antara penyelidikan dan masyarakat. Beliau membawa hasil kajian makmal ke dalam ruang naratif yang mudah difahami oleh pembaca umum, terutamanya pelajar sekolah menengah yang menjadi sasaran pengajaran KOMSAS. Penyampaian dalam bentuk monolog dalaman memberi kesan personal dan memperlihatkan keterujaan seorang penyelidik muda dalam menemukan potensi besar tapai ubi sebagai agen bioaktif.

Dari sudut naratif, petikan ini berlaku dalam latar konteks penyelidikan, yang mungkin merujuk kepada suasana makmal atau hasil daripada kajian terdahulu. Penerangan teknikal seperti "bakteriosin", "*Lactobacillus plantarum*", dan "bakteria asid laktik" memperkukuh keistimewaan karya ini sebagai sastera berunsur sains. Namun, penyampaian fakta tidak memberatkan pembaca, malah ditulis secara berperingkat dan bersahaja, menjadikan konsep kompleks lebih mudah didekati.

Perbincangan ini memperlihatkan bahawa penerapan elemen sains, teknologi dan inovasi seperti yang digariskan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) bukan sahaja menambah nilai dalam pembelajaran bahasa dan sastera, malah mampu memperkaya pengalaman pelajar secara holistik. Melalui pengintegrasian disiplin ilmu ini, pelajar didedahkan kepada isu-isu semasa yang relevan dengan kehidupan sebenar, sekali gus mendorong mereka untuk lebih menghargai kepentingan sains dalam pembangunan masyarakat dan negara. Dalam jangka panjang, pendedahan awal sebegini diyakini mampu menyemai minat mendalam dalam kalangan pelajar untuk melanjutkan pengajian dalam bidang-bidang berkaitan dan seterusnya melahirkan generasi saintis muda yang berdaya saing serta berkaliber pada masa hadapan.

Tidak cukup dengan itu aku melayari laman-laman web untuk mengetahui kedudukan penyakit kanser dalam dunia perubatan. Minat dan tumpuanku

kini tidak lain lagi, selain merealisasikan suatu penemuan yang besar, yang dinanti-nantikan selama ini.

Petikan ini memperlihatkan sisi introspektif Parjo dalam cerpen *Legasi Tapai Ubi* yang menunjukkan minat mendalam terhadap penyelidikan perubatan, khususnya berkaitan dengan penyakit kanser. Ghazali Lateh secara naratif menggambarkan bagaimana watak muda tersebut menggunakan teknologi digital, khususnya internet, sebagai sumber rujukan dan pengetahuan. Hal ini mencerminkan penguasaan literasi maklumat serta penglibatan aktif dalam pencarian ilmu berdasarkan sumber sah, selaras dengan budaya pembelajaran sendiri dalam dunia moden.

Dari perspektif tersebut, petikan ini menggambarkan watak utama sedang melakukan pencarian lanjut bagi memahami status terkini penyakit kanser dalam dunia perubatan. Hal ini menunjukkan satu proses intelektual aktif yang menandakan keterlibatan watak dalam dunia penyelidikan sebenar dan bukan sekadar berdasarkan andaian atau kepercayaan tradisional semata-mata. Petikan ini juga memberikan gambaran bahawa watak Parjo mempunyai motivasi dalaman yang tinggi untuk menyumbang pada penemuan besar yang dapat membawa manfaat kepada manusia sejagat.

Petikan ini bertujuan untuk menyemai semangat keilmuan dan pemikiran kritikal dalam kalangan pembaca muda. Dalam konteks pengajaran dan pembelajaran, terutamanya menerusi modul KOMSAS, petikan ini boleh berfungsi untuk memupuk sikap cintakan ilmu dan galakan untuk mengakses sumber maklumat digital dengan bijak. Perkara ini selari dengan penekanan dalam pendidikan abad ke-21 yang memerlukan pelajar menjadi pengguna maklumat yang aktif dan beretika (OECD, 2022).

Petikan ini berlaku dalam latar semasa ketika teknologi maklumat memainkan peranan penting dalam penyelidikan kesihatan. Penggunaan laman sesawang sebagai sumber rujukan menandakan bahawa pengarang telah menyusun latar naratif yang sejajar dengan realiti semasa – masyarakat moden yang bergantung kepada akses digital untuk meneroka ilmu pengetahuan (Rosnidar Ain, 2021). Hal ini memperlihatkan bahawa karya sastera ini relevan dengan kehidupan pelajar masa kini.

Watak Parjo mewakili golongan ilmiah dalam kalangan remaja, iaitu individu yang menggunakan pengetahuan dan teknologi secara bijaksana untuk membawa perubahan positif. Beliau menjadi simbol generasi baharu yang tidak hanya memelihara warisan budaya seperti tapai ubi, tetapi juga menelusuri potensi saintifik di sebaliknya melalui proses kajian dan pemerhatian.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, cerpen *Legasi Tapai Ubi* mengangkat karya sastera ke tahap yang lebih tinggi melalui penerapan elemen sains kesihatan dan bioteknologi, inovasi dan penggunaan teknologi maklumat dalam usaha penyelidikan untuk merawat penyakit kanser, di samping elemen pemeliharaan tradisi. Hal ini membuktikan bahawa sastera boleh menjadi wahana pendidikan yang menyeluruh, menyemai minat terhadap penyelidikan, inovasi dan warisan makanan dalam kalangan pelajar dan masyarakat umum.

Kejayaan pengarang dalam menghasilkan cerpen ini secara tidak langsung memperlihatkan gabungan elemen sains, teknologi dan penyelidikan dengan kekreatifan minda, sekali gus mencipta penceritaan yang hebat tanpa mengabaikan maklumat atau nasihat yang ingin disampaikan. Gabungan elemen sains, teknologi dan inovasi ini adalah selaras dengan hasrat pendidikan dalam Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP), yang menekankan kepentingan pembangunan pelajar secara menyeluruh. Garapan elemen sains, teknologi dan inovasi dalam cerpen ini juga sesuai dengan harapan Malaysia untuk menjadi sebuah negara berteknologi tinggi.

Cerpen ini memenuhi kriteria sebagai teks yang sesuai untuk dijadikan bahan kajian kerana mengandungi unsur pemikiran kreatif, mesej sosial yang jelas, serta berkait rapat dengan kehidupan pelajar masa kini. Selain membawa nilai murni seperti usaha, tanggungjawab, dan jati diri, cerpen ini juga seiring dengan keperluan pendidikan abad ke-21 yang menekankan kemahiran berfikir aras tinggi dan pendekatan bersepadu antara sains dan kemanusiaan.

Kesimpulannya, cerpen ini menggalakkan daya fikir kreatif dan semangat inovasi dalam kalangan pembacanya. Watak utama yang berusaha mengubah cara penghasilan tapai ubi menggambarkan contoh individu yang bersedia mencuba kaedah baharu demi kemajuan. Melalui kajian ini, pembaca dapat melihat bahawa sastera berupaya menyemai pemikiran progresif dan menyokong aspirasi negara dalam membudayakan inovasi untuk kemajuan masyarakat.

PENGHARGAAN

Pengarang merakamkan penghargaan kepada Universiti Malaya yang menyediakan kemudahan dan sokongan untuk mengakses bahan rujukan dan menyiapkan penulisan makalah ini.

PENDANAAN

Penerbitan makalah ini dibiayai oleh Dewan Bahasa dan Pustaka.

PENYATAAN KETERSEDIAAN DATA

Data yang menyokong kajian tersedia dalam makalah ini.

PERISYTIHARAN

Konflik kepentingan: Pengarang tidak mempunyai sebagai konflik kepentingan dari segi kewangan dan bukan kewangan untuk diisytiharkan

RUJUKAN

- Achi, A.O. (2005). Traditional fermented protein condiments in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 4, 1612–1621.
- Aminudin Mansor. (2024). Sastera pembangun akal budi bangsa era kini. *Dewan Sastera*, <https://dewansastera.jendeladbp.my/2024/07/16/13840/>
- Amir Zakiy Hamzah, & Maharam Mamat. (2022). Kejuruteraan fenetik dalam novel sains fiksi. Dalam Maharam Mamat, Mawar Safei, & Amir Zakiy Hamzah (Pytg). *Alam sekitar dalam novel* (hlm. 74–97). Penerbit UKM.
- Barnum, S.R. (2005). *Biotechnology: An introduction*. Brooks Cole.
- Chikindas, M. L., Weeks, R., Drider, D., Chistyakov, V. A., & Dicks, L. M. T. (2018). Functions and emerging applications of bacteriocins. *Current opinion in biotechnology*, 49, 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.07.011>
- Cleveland Clinic. (2025). Biopsy. <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/15458-biopsy-overview>
- de la Hoz, M.C., Solé-Llusa, A., Haro, J., Gericke, N., & Valls, C. (2022). Student primary teachers' knowledge and attitudes towards biotechnology—Are they prepared to teach biotechnological literacy?. *Journal of Science Education & Technology*, 31, 203–216. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09942-z>
- Ghazali Lateh. (2016). Legasi Tapai Ubi. Dalam Norazhar Razali & Nurulhuda Omar (Pnyt.), *Antologi teks komponen sastera dalam mata pelajaran bahasa Melayu Tingkatan 3: Bintang Hati* (hlm. 30–42). Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Hazniza Adnan, Nur Baizura Sa'dom, Arif Zaidi Jusoh, Hadijah Hassan, Aishah Mohd. Ramli, Munirah Abdul Zaman, Yangmurni Zamani, Fadhilah Shafie, Aliaa Anzian, & Shobirin Meor Hussin. (2023). Pembangunan tapai probiotik: Inovasi produk makanan difermentasi baharu. *Buletin Teknologi MARDI*, 35, 129–138. <http://ebuletin.mardi.gov.my/buletin/35/Datin.pdf>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2017). *Kurikulum Standard Sekolah Menengah Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran Tingkatan 3*. https://fliphtml5.com/dzvmk/aive/DSKP_BM_TING_3/
- Kementerian Sains Teknologi dan Inovasi. (2022). *Dasar Bioteknologi Negara 2.0: Ke arah masyarakat bio-inovasi*. <https://www.mosti.gov.my/wp-content/uploads/2022/09/Dasar-Bioteknologi-Negara-2.0-1.pdf>
- Luecke, R. & Katz, R. (2003). *Managing Creativity and Innovation*. Harvard Business School Press.

- Mohd Taha Abdul Wahab, & Azhar Wahid. (2024). Pengurusan teknologi dalam naratif fiksi sains moden. *Rumpun Jurnal Persuratan Melayu*, 12(2), 57–69. <https://rumpunjurnal.com/jurnal/index.php/rumpun/article/view/193/171>
- Mosmann, T. (1983). Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, 65(1–2), 55–63. [https://doi.org/10.1016/0022-1759\(83\)90303-4](https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4)
- Muhammad Fakhruddin Safian Shuri. (2015, November). Perbetulkan tanggapan, konsep sains fiksi. *Berita Harian Online*. <https://www.bharian.com.my/bhplus-old/2015/11/100753/perbetulkan-tanggapan-konsep-sains-fiksi>
- Naffi Mat. (2012). Fenomena pendidikan bahasa-sastra Melayu. Darul Risalah Sdn. Bhd.
- Noraini Idris. (2013). Penyelidikan dalam pendidikan (Edisi kedua). McGraw-Hill Education.
- Nur Natasha, & Che Abdullah Che Ya. (2024). Kreativiti dan realiti sains dalam novel 2099: Ilusi Utopia karya Sri Rahayu Mohd Yusop. *Jurnal Wacana Sarjana*, 8(3), 1–13. <https://spaj.ukm.my/jws/index.php/jws/article/view/598>
- Norshah Aizat Shuaib. (2022, Disember). Karya sastra memacu pembangunan diri manusia. *Tunas Cipta*, <https://tunascripta.jendeladbp.my/2022/12/12/3870/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). *Digital transformation and the future of work*. <https://www.oecd.org/digital/>
- Ramzah Dambul. (2021, November). Bagaimanakah sains meramu dan mengadun kuliner sastra? *Dewan Sastra*. <https://dewansastra.jendeladbp.my/2021/11/01/2271/>
- Rosnani, Md Zain, & Nik Rafidah Nik Muhamad Affendi. (2019). Unsur estetika bahasa dalam novel-novel pemenang Sayembara Fiksi Sains dan Teknologi dari tahun 2012 sehingga 2017. *MANU*, 30, 189–212. <https://jurcon.ums.edu.my/ojums/index.php/MANU/article/view/1926/1454>
- Rosnani Md Zain. (2022). *Identiti Melayu dalam novel pemenang Sayembara Fiksi Sains dan Teknologi berdasarkan kerangka teori sistem pemikiran bersepadu*. [Tesis Doktor Falsafah, Universiti Putra Malaysia].
- Rosnidar Ain. (2021). Science fiction in digital media. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(11), 1522–1533. https://hrmars.com/papers_submitted/10964/science-fiction-in-digital-media.pdf
- Siti Haslina Subaker. (2023, September). Penerokaan dunia fiksi sains kanak-kanak dan remaja. *Dewan Sastra*. <https://dewansastra.jendeladbp.my/2023/09/08/10421/>
- Sri Rahayu, Mohd. Yusop. (2024). *2099: Ilusi Utopia*. Dewan Bahasa dan Pustaka.
- World Health Organization. (2022). *Health topics: Health sciences*. <https://www.who.int/health-topics>