

Hakcipta © tesis ini adalah milik pengarang dan/atau pemilik hakcipta lain. Salinan boleh dimuat turun untuk kegunaan penyelidikan bukan komersil ataupun pembelajaran individu tanpa kebenaran terlebih dahulu ataupun caj. Tesis ini tidak boleh dihasilkan semula ataupun dipetik secara menyeluruh tanpa memperolehi kebenaran bertulis daripada pemilik hakcipta. Kandungannya tidak boleh diubah dalam format lain tanpa kebenaran rasmi pemilik hakcipta.



**PENERAPAN KEMAHIRAN KREATIVITI, PEMIKIRAN KRITIS,
KOLABORASI DAN KOMUNIKASI DALAM KERJA AMALI
STEM KIMIA TINGKATAN ENAM**



**SARJANA PENDIDIKAN
UNIVERSITI UTARA MALAYSIA
2022**



Awang Had Salleh
Graduate School
of Arts And Sciences

Universiti Utara Malaysia

PERAKUAN KERJA TESIS / DISERTASI
(*Certification of thesis / dissertation*)

Kami, yang bertandatangan, memperakukan bahawa
(*We, the undersigned, certify that*)

NUR ZAITUL AKMAR BINTI MOHAMAD

calon untuk Ijazah **SARJANA PENDIDIKAN**
(*candidate for the degree of*)

telah mengemukakan tesis / disertasi yang bertajuk:
(*has presented his/her thesis / dissertation of the following title*):

**“PENERAPAN KEMAHIRAN KREATIVITI, PEMIKIRAN KRITIS, KOLABORASI DAN KOMUNIKASI
DALAM KERJA AMALI STEM KIMIA TINGKATAN ENAM”**

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit tesis / disertasi.
(*as it appears on the title page and front cover of the thesis / dissertation*).

Bahawa tesis/disertasi tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan dan meliputi bidang ilmu dengan memuaskan, sebagaimana yang ditunjukkan oleh calon dalam ujian lisan yang diadakan pada : **24 Februari 2022.**

That the said thesis/dissertation is acceptable in form and content and displays a satisfactory knowledge of the field of study as demonstrated by the candidate through an oral examination held on:
24 February 2022.

Pengerusi Viva:
(*Chairman for VIVA*)

Assoc. Prof. Dr. Mardzelah Makhsin

Tandatangan
(*Signature*)

Pemeriksa Luar:
(*External Examiner*)

Prof. Dr. Saedah Siraj

Tandatangan
(*Signature*)

Pemeriksa Dalam:
(*Internal Examiner*)

Assoc. Prof. Dr. Siti Noor Ismail

Tandatangan
(*Signature*)

Nama Penyelia/Penyelia-penyelia:
(*Name of Supervisor/Supervisors*)

Prof. Dr. Nurahimah Mohd Yusoff

Tandatangan
(*Signature*)

Nama Penyelia/Penyelia-penyelia:
(*Name of Supervisor/Supervisors*)

Assoc. Prof. Dr. Norliza Kushairi

Tandatangan
(*Signature*)

Tarikh:

(*Date*) **24 February 2022**

Kebenaran Mengguna

Tesis ini dikemukakan sebagai memenuhi keperluan pengurniaan Ijazah Sarjana Pendidikan daripada Universiti Utara Malaysia (UUM). Saya dengan ini bersetuju membenarkan pihak perpustakaan Universiti Utara Malaysia mempamerkannya sebagai bahan rujukan umum. Saya juga bersetuju bahawa sebarang bentuk salinan sama ada secara keseluruhan atau sebahagian daripada tesis ini untuk tujuan akademik perlulah mendapat kebenaran daripada Penyelia Tesis atau Awang Had Salleh Graduate School of Arts and Sciences terlebih dahulu. Sebarang bentuk salinan dan cetakan bagi tujuan komersial adalah dilarang sama sekali tanpa kebenaran bertulis daripada penyelidik. Pernyataan rujukan kepada penyelidik dan Universiti Utara Malaysia perlulah dinyatakan jika rujukan terhadap tesis ini dilakukan.

Kebenaran untuk menyalin atau menggunakan tesis ini sama ada secara sebahagian atau sepenuhnya hendaklah dipohon melalui:



Dekan
Awang Had Salleh Graduate School of Arts and Sciences
UUM College of Arts and Sciences
Universiti Utara Malaysia
06010 UUM Sintok

Abstrak

Kajian mengenai amalan pengajaran guru terhadap penerapan kemahiran Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21) telah banyak didokumentasikan. Namun, kajian yang sedemikian terhadap guru tingkatan enam untuk mata pelajaran Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) masih terbatas. Malah kajian terhadap pelaksanaan kerja amali, khususnya mata pelajaran Kimia amat terhad. Kimia merupakan salah satu mata pelajaran STEM yang mampu melahirkan masyarakat yang celik Sains untuk kesejahteraan negara melalui kemahiran makmal atau amali yang berteraskan kemahiran 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi). Sejauh mana guru mengendalikan kelas amali mempengaruhi minat pelajar untuk meneruskan bidang STEM sebagai kerjaya mereka. Oleh itu, kajian ini bertujuan meneroka amalan pengajaran guru Kimia tingkatan enam dalam menerapkan kemahiran 4K semasa kerja amali. Kajian ini memfokuskan kepada guru Kimia tingkatan enam di sekolah menengah kebangsaan dan kolej tingkatan enam di negeri Kedah yang dipilih secara persampelan bertujuan. Data kualitatif dikumpul dengan menggunakan analisis dokumen, temubual dan refleksi guru. Analisis tematik menggunakan perisian Atlas.ti versi 9 dilakukan ke atas data terkumpul. Dapatan kajian menunjukkan guru melakukan perancangan dan pelaksanaan yang teliti berkaitan pengendalian kerja amali seperti yang disarankan oleh Majlis Peperiksaan Malaysia (MPM). Analisis kajian juga menunjukkan bahawa guru cenderung menerapkan kemahiran 4K dalam proses pelaksanaan kerja amali tetapi masih memerlukan latihan bagi meningkatkan amalan pengajaran. Guru mempamerkan amalan seperti berfikir secara luar kotak, melakukan proses penaakulan, interaksi dua hala dan semangat kebersamaan. Selain itu, empat isu yang dihadapi oleh guru juga dikenal pasti iaitu infrastruktur, masa, kewangan dan kesediaan. Implikasi kajian ini dibincangkan dalam konteks guru dan penyelidik sendiri sebagai pembelajar sepanjang hayat dalam meningkatkan kualiti profesionalisme mereka.

Kata Kunci: Amalan pengajaran, Pembelajaran abad ke-21, Kemahiran 4K, Kerja amali Kimia dan Tingkatan enam

Abstract

Studies on teaching practices pertaining to the application of the 21st Century Learning (PAK-21) have been documented extensively. However, such studies on form six teachers for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) subjects are limited particularly on Chemistry laboratory work implementation. As one of the STEM subjects, Chemistry is able to produce a science-literate society for the well-being of the country through laboratory competency based on 4C skills (creativity, critical thinking, collaboration and communication). The extent to which teachers conduct practical classes influences students' interest in pursuing STEM as their career. Therefore, this study aims at exploring the teaching practices of form six Chemistry teachers in applying 4C skills during laboratory work. Using purposive sampling technique, this study focuses on form six Chemistry teachers in national secondary schools and form six colleges in Kedah. Qualitative data were collected using document analysis, interviews and teachers' reflection notes. They were thematically analysed using Atlas.ti version 9 software. Findings of the study suggest that teachers well planned and implemented handling of the laboratory work as recommended by the Malaysian Examinations Council (MPM). The analysis of the study highlights that despite teachers applying 4C skills in the process of implementing laboratory work, they still need further training to improve their teaching practices. Teachers model practices such as thinking-out-of-the-box, doing reasoning processes, two-way interaction and the spirit of togetherness. In addition, four issues faced by teachers were also identified namely infrastructure, time, financial and readiness. The implication of this study is discussed in the context of teachers and the researcher herself as lifelong learners in improving the quality of their professionalism.

Keywords: Teaching practices, 21st century learning, 4C skills, Chemistry laboratory work and Form six.

Penghargaan

Dengan nama Allah s.w.t yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang serta selawat dan salam ke atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan seluruh ahli keluarga baginda. Saya panjatkan kesyukuran kepada Ilahi di atas limpah kurnia-Nya, tesis ini dapat diselesaikan. Tanpa ilham dan pertolongan dari-Nya, saya mungkin tidak dapat menulis tesis sehingga ke penghujungnya. Setinggi-tinggi penghargaan saya rakamkan buat penyelia-penyelia yang dikasihi lagi dihormati, Prof. Dr. Nurahimah binti Mohd Yusoff dan P.M Dr. Norliza binti Kushairi atas dorongan dan panduan yang diberikan. Segala pandangan dan tunjuk ajar yang diberikan tanpa mengira batas masa dan waktu amat bermakna bagi saya. Syukur ke hadrat Allah s.w.t dikurniakan penyelia-penyelia yang sangat membantu perjalanan ini. Sekalung penghargaan juga ditujukan kepada guru Kimia tingkatan enam di negeri Kedah yang terlibat secara langsung dalam penyelidikan ini.

Ucapan ribuan terima kasih tak terhingga buat pendamping setia suamiku, Wan Zuki Azman bin Wan Muhamad atas sokongan dan pengorbanan dalam membantu merealisasikan impian isteri. Tidak lupa juga pada pertama hatiku, Wan Aimy Nurdeeni, Wan Durrotun Nashihah, Wan Ahmad Daris dan Wan Ahmad Dhuha yang sentiasa memberi semangat dan mengaminkan doa umi. Doa tiada hijab daripada bonda tercinta, Rahmah binti Mat Shah serta mentua Wan Muhamad bin Wan Omar dan Zabidah binti Mamat yang sentiasa mendoakan perjalanan hidupku. Sokongan dan doa daripada seluruh ahli keluarga, adik-beradik dan ipar duai amat bermakna buat saya. Setinggi kesyukuran kepada Allah s.w.t kerana menghadirkan sahabat-sahabat yang sentiasa memberi pertolongan tanpa had. Hanya Allah s.w.t saja yang layak membalas segala kebaikan insan-insan yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam penyelidikan ini. Hanya kepada Allah s.w.t, aku berserah.

Nur Zaitul Akmar bt Mohamad

Isi Kandungan

Kebenaran Mengguna	ii
Abstrak	iii
Abstract	iv
Penghargaan	v
Isi Kandungan	vi
Senarai Jadual	xi
Senarai Rajah	xiii
Senarai Nama Singkatan	xiv
BAB SATU PENGENALAN.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	3
1.3 Penyataan Masalah.....	8
1.4 Objektif Kajian.....	14
1.5 Soalan Kajian	15
1.6 Kerangka Teoretikal Kajian.....	15
1.7 Kepentingan Kajian	18
1.8 Batasan Kajian	20
1.9 Definisi Istilah.....	21
1.9.1 Penerapan Kemahiran	21
1.9.2 Kerja Amali Kimia.....	21
1.9.3 Pembelajaran Abad Ke-21	21
1.9.4 Kreativiti	21
1.9.5 Pemikiran Kritis	22
1.9.6 Kolaborasi	22
1.9.7 Komunikasi.....	22
1.9.8 Guru Kimia Tingkatan Enam.....	22
1.9.9 Amalan Pengajaran Guru.....	23
1.10 Ringkasan Bab	23
BAB DUA KAJIAN LITERATUR.....	24
2.1 Pendahuluan	24
2.2 Kurikulum Tingkatan Enam	24

2.3 Sains Teknologi Kejuruteraan dan Matematik (STEM)	29
2.3.1 Pencapaian Kimia Dalam STEM.....	31
2.4 Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21)	34
2.5 Teori dan Model Berkaitan Pembelajaran Abad Ke-21.....	39
2.5.1 Teori Konstruktivisme	40
2.5.2 Standard Guru Malaysia	43
2.5.3 Model Amalan Pengajaran Berkesan.....	48
2.6 Penerapan Kemahiran PAK-21 Dalam Amalan Pengajaran Guru	52
2.7 Pelaksanaan Kerja Amali Kimia.....	55
2.7.1 Penggunaan Makmal Kimia Maya	61
2.8 Isu dan Cabaran Pembelajaran Abad Ke-21	62
2.9 Ringkasan Bab	64
BAB TIGA METODOLOGI KAJIAN	65
3.1 Pendahuluan.....	65
3.2 Reka Bentuk Kajian	65
3.2.1 Konteks Kajian	66
3.3 Strategi Persampelan Kajian.....	67
3.3.1 Peserta Kajian	69
3.4 Pengalaman Penyelidik.....	70
3.5 Pengumpulan Data	71
3.5.1 Analisis Dokumen.....	71
3.5.2 Temu Bual.....	72
3.5.3 Refleksi Guru.....	73
3.6 Prosedur Kajian.....	75
3.7 Instrumentasi.....	81
3.7.1 Dokumen.....	81
3.7.2 Temu Bual.....	82
3.7.3 Refleksi Guru.....	83
3.8 Kesahan dan Kebolehpercayaan	83
3.9 Kajian Rintis	85
3.10 Analisis Data.....	92
3.11 Ringkasan Bab	94
BAB EMPAT DAPATAN KAJIAN	95

4.1 Pendahuluan	95
4.2 Profil Peserta Kajian	95
4.3 Persoalan Kajian 1: Bagaimanakah guru Kimia tingkatan enam mengendalikan kerja amali terhadap pelajar?	99
4.3.1 Perancangan	102
4.3.1.1 Pemilihan Kerja Amali.....	102
4.3.1.2 Persediaan Kerja Amali.....	105
4.3.2 Pelaksanaan.....	108
4.3.2.1 Peranan Guru.....	109
4.3.2.2 Berpusatkan pelajar	113
4.4 Persoalan Kajian 2: Bagaimanakah amalan pengajaran guru Kimia tingkatan enam terhadap aplikasi Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21) berkaitan kemahiran 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi) dalam proses pelaksanaan kerja amali?	117
4.4.1 Berfikir Secara Luar Kotak.....	118
4.4.1.1 Pengubahsuaian	118
4.4.1.2 Mencipta.....	122
4.4.2 Proses Penaakulan.....	125
4.4.2.1 Hubungkait Teori dan Kerja Amali.....	126
4.4.2.2 Berupaya Membuat Keputusan Yang Ideal.....	131
4.4.3 Semangat Kebersamaan (<i>Espirit de Corps</i>).....	135
4.4.3.1 Kerja Sepasukan	136
4.4.3.2 Kerjasama.....	139
4.4.4 Interaksi Dua Hala	143
4.4.4.1 Lisan	144
4.4.4.2 Bukan Lisan.....	147
4.5 Persoalan Kajian 3: Apakah isu dan cabaran yang dihadapi oleh guru Kimia tingkatan enam dalam proses pelaksanaan kerja amali?	150
4.5.1 Infrastruktur	150
4.5.1.1 Makmal.....	151
4.5.1.2 Bahan Kimia.....	154
4.5.1.3 Alat Radas	158
4.5.2 Masa.....	161
4.5.2.1 Tempoh.....	162

4.5.2.2 Waktu	164
4.5.3 Kewangan	167
4.5.3.1 Peruntukan PCG	168
4.5.3.2 Bantuan Khas	170
4.5.4 Kesediaan Guru.....	172
4.5.4.1 Pengetahuan.....	173
4.5.4.2 Sikap.....	176
4.5.4.3 Kefahaman.....	178
4.6 Ringkasan Bab	182
BAB LIMA PERBINCANGAN, RUMUSAN, SUMBANGAN DAN	
CADANGAN	183
5.1 Pendahuluan.....	183
5.2 Ringkasan Kajian	183
5.3 Perbincangan.....	184
5.3.1 Pengendalian Kerja Amali	185
5.3.1.1 Perancangan.....	185
5.3.1.2 Peranan Guru.....	186
5.3.2 Amalan Pengajaran PAK-21 Dalam Kerja Amali	189
5.3.2.1 Kreativiti.....	189
5.3.2.2 Pemikiran Kritis	191
5.3.2.3 Kolaborasi	192
5.3.2.4 Komunikasi	194
5.3.3 Isu dan Cabaran Dalam Proses Pelaksanaan Kerja Amali.....	195
5.3.3.1 Infrastruktur.....	196
5.3.3.2 Masa	197
5.3.3.3 Kewangan.....	198
5.3.3.4 Kesediaan Guru	199
5.4 Refleksi Penyelidik	201
5.5 Rumusan Kajian.....	202
5.6 Sumbangan Kajian	205
5.6.1 Teori dan Model.....	205
5.6.2 Praktis	207
5.6.3 Polisi	208

5.7 Cadangan Kajian Lanjutan.....	210
RUJUKAN	212
LAMPIRAN A.....	226
LAMPIRAN B.....	227
LAMPIRAN C.....	229
LAMPIRAN D.....	232
LAMPIRAN E	234
LAMPIRAN F	235
LAMPIRAN G	237
LAMPIRAN H	238



Senarai Jadual

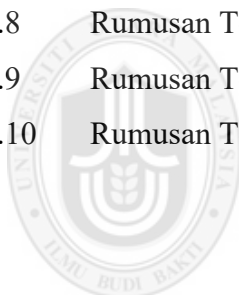
Jadual 1.1	Sistem Pemarkahan oleh MPM.....	4
Jadual 2.1	Kemahiran Kerja Kursus Kimia.....	27
Jadual 2.2	Subtopik Kerja Amali dan Kerja Projek Mengikut Semester	28
Jadual 2.3	Peratus Pencapaian Pelajar Peperiksaan STPM 2017, 2018 dan 2019.....	32
Jadual 2.4	Peratus Pelajar Lulus Mengikut Tahun dan Semester	55
Jadual 3.1	Kategori Mod Sekolah Peserta Kajian	70
Jadual 3.2	Hubungan Antara Soalan Kajian dan Sumber Data.....	74
Jadual 3.3	Prosedur Kajian.....	75
Jadual 3.4	Tambahbaik Bagi Soalan Senarai Semak Amalan PAK-21 Berkaitan Kemahiran 4K Dalam Pelaksanaan Kerja Amali	90
Jadual 3.5	Rumusan Analisis Data dan Maklumat.....	93
Jadual 4.1	Rumusan Latar Belakang Peserta Kajian.....	100
Jadual 4.2	Proses Analisis Tematik Bagi Tema Perancangan.....	102
Jadual 4.3	Perkara Utama Pemilihan Kerja Amali.....	103
Jadual 4.4	Persediaan Sebelum Melakukan Kerja Amali	105
Jadual 4.5	Proses Analisis Tematik Bagi Tema Pelaksanaan	109
Jadual 4.6	Peranan Guru Ketika Pelaksanaan Kerja Amali	109
Jadual 4.7	Ciri-ciri Kerja Amali Berpusatkan Pelajar.....	113
Jadual 4.8	Proses Analisis Tematik Bagi Tema Berfikir Secara Luar Kotak	118
Jadual 4.9	Pengubahsuaian Dalam Kerja Amali	119
Jadual 4.10	Kebolehan Mencipta Dalam Kerja Amali.....	122
Jadual 4.11	Proses Analisis Tematik Bagi Tema Proses Penaakulan	126
Jadual 4.12	Hubungkait Teori dan Kerja Amali	126
Jadual 4.13	Membuat Keputusan Yang Ideal	131
Jadual 4.14	Proses Analisis Tematik Bagi Tema Semangat Kebersamaan	135
Jadual 4.15	Aktiviti Dalam Kerja Sepasukan	136
Jadual 4.16	Aktiviti Dalam Kerjasama	139
Jadual 4.17	Analisis Tematik Bagi Tema Interaksi Dua Hala	143
Jadual 4.18	Aktiviti Lisan	144
Jadual 4.19	Aktiviti Bukan Lisan.....	147

Jadual 4.20	Proses Analisis Tematik Bagi Infrastruktur	151
Jadual 4.21	Cabaran Menggunakan Makmal	152
Jadual 4.22	Cabaran Bahan Kimia	155
Jadual 4.23	Cabaran Alat Radas.....	158
Jadual 4.24	Proses Analisis Tematik Bagi Masa	162
Jadual 4.25	Tempoh Melaksanakan Kerja Amali	162
Jadual 4.26	Waktu Melaksanakan Kerja Amali.....	164
Jadual 4.27	Proses Analisis Tematik Bagi Kewangan	167
Jadual 4.28	Peruntukan PCG Untuk Kerja Amali.....	168
Jadual 4.29	Bantuan Khas Kerja Amali	170
Jadual 4.30	Proses Analisis Tematik Bagi Kesediaan Guru	172
Jadual 4.31	Pengetahuan Kemahiran 4K Kerja Amali.....	173
Jadual 4.32	Sikap Terhadap Kemahiran 4K.....	176
Jadual 4.33	Kefahaman Terhadap Kemahiran 4K Kerja Amali	179



Senarai Rajah

Rajah 1.1	Kerangka Teoretikal Kajian.....	17
Rajah 2.1	Kerangka Pembelajaran Abad Ke-21.....	35
Rajah 2.2	Model SGM	46
Rajah 2.3	Model SGM 2.0	46
Rajah 3.1	Kerangka Kerja Kajian	80
Rajah 4.1	Rumusan Tema Perancangan.....	108
Rajah 4.2	Rumusan Tema Pelaksanaan.....	117
Rajah 4.3	Rumusan Tema Berfikir Secara Luar Kotak.....	125
Rajah 4.4	Rumusan Tema Proses Penaakulan	135
Rajah 4.5	Rumusan Tema Semangat Kebersamaan.....	143
Rajah 4.6	Rumusan Tema Interaksi Dua Hala	150
Rajah 4.7	Rumusan Tema Insfrastruktur.....	161
Rajah 4.8	Rumusan Tema Masa.....	167
Rajah 4.9	Rumusan Tema Kewangan	172
Rajah 4.10	Rumusan Tema Kesediaan Guru	182



Universiti Utara Malaysia

Senarai Nama Singkatan

BPG	Bahagian Pendidikan Guru
IEA	<i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>
IPT	Institut Pengajian Tinggi
KBAT	Kemahiran Berfikir Aras Tinggi
KPM	Kementerian Pendidikan Malaysia
MPM	Majlis Peperiksaan Malaysia
MITPE	<i>Malaysian Information Technology Professional Examination</i>
MUET	<i>Malaysian University English Test</i>
MUnSYI	<i>Malaysian University Selection Yearly Inventory</i>
NGMP	Nilai Gred Mata Pelajaran
NSF	<i>National Science Foundation</i>
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PADU	Unit Pelaksanaan dan Prestasi Pendidikan
PAK-21	Pembelajaran Abad Ke-21
PISA	<i>Programme for International Students Assessment</i>
PBS	Pencapaian Berasaskan Sekolah
PdPc	Pengajaran dan Pemudahcaraan
PISA	<i>Programme for International Students Assessment</i>
PPPB	Pelan Pembangunan Profesionalisme Berterusan
PPPM	Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia
SGM	Standard Guru Malaysia
SKPMg2	Standard Kualiti Pendidikan Malaysia Gelombang 2
STEM	Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik

STPM	Sijil Tinggi Persekolahan Malaysia
SPM	Sijil Pelajaran Malaysia
TIMSS	<i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>



BAB SATU

Pengenalan

1.1 Pendahuluan

Abad ke-21 memperlihatkan era globalisasi dan perkembangan teknologi komunikasi yang begitu pesat. Negara Malaysia tidak terkecuali menghadapi cabaran dan memenuhi keperluan teknologi yang dinamik. Justeru, pendidikan merupakan peranan yang terpenting dalam menghasilkan kemenjadian pelajar yang kompeten dan berdaya saing di peringkat global seterusnya dapat mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0 (Siong & Kamisah, 2018). Objektif pendidikan Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM) adalah penguasaan teori ditambah dengan kemahiran abad ke-21 seperti kemahiran kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi, komunikasi serta komputasional sekaligus menghasilkan modal insan yang berkepakaran dalam bidang STEM. Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) juga telah mentransform sistem pendidikan negara bagi meningkatkan sumber tenaga kepakaran dan tenaga kerja berkemahiran didalam penyelidikan dan industri utama di negara ini (Shanmugam & Balakrishnan, 2018).

Pendidikan STEM berfungsi melahirkan generasi yang mempunyai daya tahan untuk menghadapi pelbagai halangan. Menurut Siong dan Kamisah (2018) arus pemodenan dunia berlaku seiring dengan transformasi pendidikan, terutamanya dalam pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc). STEM yang diterapkan dalam sesi PdPc haruslah menggabungkan kemahiran saintifik dan kreativiti pelajar sekaligus menjadikan PdPc lebih menarik dan bermakna (Norsalehan & Mohamad Sattar, 2017). Justeru, pelajar dapat membudayakan amalan dalam STEM dalam konteks kehidupan yang sebenar. Dalam pada itu, Hung (2013) menyatakan bahawa pendidikan berasaskan

RUJUKAN

- Abate Jote, C. (2019). Major factors that influencing experiments of Chemistry Courses in Nekemte College of Teacher Education, Oromia Region, Ethiopia. *Annals of Social Sciences & Management Studies*, 3(2).
<https://doi.org/10.19080/asm.2019.03.555610>
- Achimugu, L. (2018). Effectiveness of enriched demonstration and lecture instructional strategies on senior secondary school students' achievement in Chemistry. *Journal of Contemporary Educational Research*, 2(1), 1–9.
<https://doi.org/10.26689/jcer.v2i1.246>
- Adlim, M., Nuzulia, R., & Nurmaliah, C. (2020). The effect of conventional laboratory practical manuals on pre-service teachers' integrated science process skills. *Journal of Turkish Science Education*, 15(4), 116–129.
<https://doi.org/10.12973/tused.10250a>
- Admawati, H., & Jumadi. (2018). The effect of STEM project-based learning on students' scientific attitude based on Social Constructivism Theory. *Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2018)*, 157, 270–273. <https://doi.org/10.2991/miseic-18.2018.65>
- Agustian, H. Y., & Seery, M. K. (2017). Reasserting the role of pre-laboratory activities in chemistry education: A proposed framework for their design. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 518–532.
<https://doi.org/10.1039/c7rp00140a>
- Akuma, F. V., & Callaghan, R. (2017). Characterising extrinsic challenges linked to the design and implementation of inquiry-based practical work. *Research in Science Education*, 49(6), 1677–1706. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9671-x>
- Alkan, F. (2016). Development of chemistry laboratory self-efficacy beliefs scale. *Journal of Baltic Science Education*, 15(3), 350–359.
http://www.scientiasocialis.lt/jbse/files/pdf/vol15/350-359.Alkan_JBSE_Vol.15_No.3.pdf
- Alon, V. L., & Petiluna, G. C. (2020). Challenge-based learning approach in research (C-BLAR): Thinking –out-of-the-box through creating community-based research projects. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(4), 1807–1812. <https://www.researchgate.net/publication/345081506>
- Azalida, T., & Norazilawati, A. (2018). Kesiediaan guru Sains sekolah rendah terhadap pelaksanaan pembelajaran abad ke-21. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 8(1), 82–97. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol8.1.7.2018>
- Badrul Hisham, A. O., & Mohd Nasruddin, B. (2016). Amalan pengajaran dan pembelajaran abad ke-21 dalam kalangan pensyarah Institut Pendidikan Guru Kampus Ipoh. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 10, 1–25.

- Bahagian Pendidikan Guru. (2009). *Standard Guru Malaysia* (Pertama). Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Beswick, K., & Fraser, S. (2019). Developing mathematics teachers' 21st century competence for teaching in STEM contexts. *ZDM - Mathematics Education*, *51*(6), 955–965. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01084-2>
- Bing Wei, Nan Chen, & Bo Chen. (2019). Teaching with laboratory work: the presentation of beginning science teachers' identity in school settings. *Research Papers in Education*, *35*(6), 681–705. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1615117>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, *9*(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Braun, V., & Clarke, V. (2013). *Successful Qualitative Research* (1st ed.). SAGE Publication.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Carroll, J. B. (1989). The Carroll Model: A 25-year retrospective and prospective view. *Sage Journal*, *18*(26), 26–31. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001026>
- Chala, A. A. (2019). Practice and challenges facing practical work implementation in Natural Science subjects at secondary schools. *Journal of Education and Practice*, *10*(31), 1–17. <https://doi.org/10.7176/jep/10-31-01>
- Choi, S., Kim, B., Park, M., & Park, Y. (2021). Do teaching practices matter for cooperation? *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, *93*(March), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2021.101703>
- Clark, T. M., Ricciardo, R., & Weaver, T. (2016). Transitioning from expository laboratory experiments to course-based undergraduate research in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, *93*, 56–63. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00371>
- Creemers, B., Kyriakides, L., & Antoniou, P. (2013). *Teacher professional development for improving quality of teaching*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5207-8>
- Creswell, J. W., & Creswel, J. D. (2018). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publication.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design* (4th ed.). SAGE Publications, Inc.
- Dagnev, A., & Sitotaw, C. (2019). The effect of practical work to enhance ninth grade achievement in biology class in biology class : the case of diaspora secondary school, Ethiopia. *Global Journal of Guidance and Counseling in Schools: Current Perspectives*, *9*(3), 95–105.

<https://doi.org/10.18844/gjgc.v9i3.4253>

- Darling-Hammond, L., E.Hyler, M., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development* (Issue June).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2007.07.052>
- Dewey, J. (1997). *Experience and education* (1st ed.). Simon&Schuster.
- Emendu, N. B., & Okoye, C. . (2015). Identifying problems associated with studying of chemistry in Anambre State, Nigeria. *International Journal of Scientific and Reseach Publications*, 5(6), 1–7. <http://www.ijsrp.org>
- Fadzil, H. M., & Saat, R. M. (2020). Exploring secondary school biology teachers' competency in practical work. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 117–124.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21477>
- Fadzli, D. (2018). *Penerapan pemikiran kritis dalam pengajaran dan pembelajaran pensyarah Institut Pendidikan Guru (IPG)*. Universiti Utara Malaysia.
- Fariba, M. (2014). *Reflective teaching skills of experienced and inexperienced Physics teacher*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Fung, C. H. (2020). How does flipping classroom foster the STEM education: A case study of the FPD Model. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(3), 479–507.
<https://doi.org/10.1007/s10758-020-09443-9>
- Gerard, P. (2017). *Creativity: A skill to cultivate 21st century*.
<https://www.developintelligence.com/blog/2017/09/creativity-skill-cultivate-21st-century/>
- Giammatteo, L., & Obaya, A. V. (2018). Assessing chemistry laboratory skills through a competency-based approach in high school chemistry course. *Science Education International*, 29(2), 103–110.
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1184773.pdf>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough?: An experiment with data saturation and variability. In *Sage Publication* (Vol. 18, Issue 1). <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- H.Ennis, R. (2015). Critical thinking: a streamlined conception. In M. Davies & R. Barnett (Eds.), *The palgrave handbook of critical thinking in higher education* (pp. 1–25). Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9781137378057>
- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., & Ridwan, A. (2017). Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. *AIP Conference Proceedings*, 1868(August), 1–8.
<https://doi.org/10.1063/1.4995107>
- Harpe, S. E. (2015). How to analyze likert and other rating scale data. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 7(6), 836–850.

<https://doi.org/10.1016/j.cptl.2015.08.001>

- Haryani, E., Cobern, W. W., Pleasants, B. A. S., & Fetters, M. K. (2021). Analysis of teachers' resources for integrating the skills of creativity and innovation, critical thinking and problem solving, collaboration, and communication in science classroom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 92–102. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27084>
- Hung, L. J. (2013). *Aplikasi Konsep Fizik Dalam Menyelesaikan Masalah Yang Berasaskan Stem Bagi Pelajar Tingkatan Enam Atas*. Universiti Teknologi Malaysia.
- Husni, A., Abd Razif, Z., Khairatul Akmar, A. L., Hasanah, I., Ku Fatahiyah, K. A., Wan Sakinah, W. N., & Naqibah, M. (2018). Pendidikan abad ke-21 dalam pengajaran Bahasa Arab di sekolah menengah di Malaysia: Amalan dan cabaran. *5th International Research Management & Innovation Conference (5th IRMIC 2018)*, August, 1–14.
- Ida, F. M., & Hasan, M. (2021). Contribution of learning style, learning creativity and exploratory interest to students' simulation and digital communication learning outcomes during the Covid-19 pandemic. *Journal of Education Technology*, 4(4), 404–414. <https://doi.org/10.23887/jet.v4i4.29701>
- Ileuma, S., & Johnson, B. H. (2018). Influence of availability and utilization of social studies. *African Journal of Educational Management*, 19(2), 203–214. <http://www.journals.ui.edu.ng/index.php/ajem/article/view/407>
- Institut Aminuddin Baki. (2017). *Panduan Pelaksanaan Pendidikan Abad Ke -21*. Institut Aminuddin Baki.
- Irwanto, I., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. . (2018). A survey analysis of pre-service Chemistry teachers' critical thinking skills. *MIER Journal of Educational Studies, Trends and Practices*, 8(1), 57–73. <https://doi.org/10.31227/osf.io/jw2sq>
- Irwanto, Rohaeti, E., Widjajanti, E., & Suyanta. (2017). Students' science process skill and analytical thinking ability in chemistry learning. *AIP Conference Proceedings*, 1868(August). <https://doi.org/10.1063/1.4995100>
- Ismail, S., Khalijah, A., Rohani, S., Ros Silawati, A., & Mohd Fauzi, F. (2020). Aplikasi 4K1N dalam pembelajaran dan pemudahcaraan abad 21: Satu kajian terhadap pengajaran guru tingkatan enam di daerah Kubang Pasu. *Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences*, 19(1), 64–79. <https://doi.org/10.37934/arsbs.19.1.6479>
- Jamilah, S., & Siti Noor, I. (2020). Teacher competence and 21 st century skills in transformation schools 2025 (TS25). *Universal Journal of Educational Research*, 8(8), 3536–3544. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080829>
- Jemaah Nazir dan Jaminan Kualiti. (2017). *Standard Kualiti Pendidikan Malaysia Gelombang 2 (SKPMg2) (Kedua)*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Johari, S., Nor Hasniza, I., & Siti Fairuz, D. (2014). Problem solving: algorithms and

conceptual and open-ended problems in chemistry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 4955–4963.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1055>

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*. Kementerian Pendidikan Malaysia.

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2016). Dokumen awal Pelan Induk Pembangunan Profesionalisme Keguruan (PIPPK). In *Bahagian Pendidikan Guru Kementerian Pendidikan Malaysia* (Vol. 1). Kementerian Pendidikan Malaysia.
www.moe.gov.my

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2018). *Pembelajaran Abad ke-21*. Kementerian Pendidikan Malaysia. <http://anyflip.com/qqfu/zmlg/basic>

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Laporan Tahunan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia*. https://www.padu.edu.my/wp-content/uploads/2020/12/AR2019-Inforgraphic_Final_Compress.pdf

Kenayathulla, H. B. (2016). Financial adequacy and low performing schools: Evidence from Malaysia. *Actual Problems of Economics*, 183(9), 126–136.
http://irbis-nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2016_9_17

Kenayathulla, H. B., Subramaniam, R., Ghani, M. F. A., & Abdullah, Z. (2018). Determinants of financial adequacy: Evidence from Malaysian Tamil Schools. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 6(3), 87–106.
<https://doi.org/10.22452/mojem.vol6no3.5>

Kivunja, C. (2015). Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs “Super Skills” for the 21 st century through Bruner’s 5E Lenses of knowledge construction to improve pedagogies of the new learning paradigm. *Creative Education*, 06(02), 224–239. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.62021>

Koirala, K. P. (2019). Effectiveness of practical work on students’ achievement in science at secondary level in Gorkha District Nepal. *Journal of Advances in Education Research*, 4(4), 139–147. <https://doi.org/10.22606/jaer.2019.44001>

Korucu, A. T., & Hasan, Ç. (2018). The effect of dynamic web technologies on student academic achievement in problem-based collaborative learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 92–108.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ1165485>

Lawrie, G. A., Schultz, M., Bailey, C. H., & Dargaville, B. L. (2018). Personal journeys of teachers: An investigation of the development of teacher professional knowledge and skill by expert tertiary chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 132–145. <https://doi.org/10.1039/c8rp00187a>

Leeuwen, A. van, & Janssen, J. (2019). A systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27(July 2018), 71–89.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.02.001>

- Leng, E. Y. (2017). Penerapan kemahiran 4C dan pembudayaan amalan PAK-21 dalam pembelajaran dan pemudahcaraan Matematik tingkatan 1. *Bengkel Kajian Tindakan PPD Johor Bahru, December*, 1–23.
<https://www.researchgate.net/publication/319795316>
- Liyew, E. D., Chala, A. A., & Berhe, M. G. (2017). An investigation in to the combined and relative influences of some selected factors on students ' performance in Physics among secondary schools of Bale Zone , South East Ethiopia. *Journal of Education and Practice*, 8(19), 52–59.
<https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/37880/38964>
- Lobe, B., Morgan, D., & Hoffman, K. A. (2020). Qualitative data collection in an era of social distancing. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1–8.
<https://doi.org/10.1177/1609406920937875>
- Lok, W. F., & Yau, P. W. (2020). A case study of direct assessment of students' manipulative skills in chemistry practical: Perspective of lecturers. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 10(2), 10–17.
<https://doi.org/10.37134/ajatel.vol10.2.2.2020>
- Lucenario, J. L. S., Yangco, R. T., Punzalan, A. E., & Espinosa, A. A. (2016). Pedagogical content knowledge-guided lesson study: Effects on teacher competence and students' achievement in Chemistry. *Education Research International*, 2016, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2016/6068930>
- Mahanani, C., Wening, S., Susanto, M. R., & Sudirman, A. (2020). The effect of laboratory knowledge, teaching practice experience, and work motivation on laboratory management. *Journal of Physics: Conference Series*, 1446(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1446/1/012042>
- Majlis Peperiksaan Malaysia. (2012a). *Garis panduan umum pengurusan dan pengendalian PBS*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Majlis Peperiksaan Malaysia. (2012b). *Sistem modular STPM*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Majlis Peperiksaan Malaysia. (2019). *Laporan peperiksaan STPM 2019*. Kementerian Pendidikan Malaysia. <https://www.mpm.edu.my/en/sumber/penerbitan/laporan-peperiksaan-stpm-dan-muet/2019>
- Mashira, Y., Rusyati, H., Nor Sazila, Z., Rohana, O., & Khairul Anuar, B. (2019). Amalan pembelajaran abad ke-21 (PAK-21) dalam pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) guru-guru sekolah rendah. *Jurnal IPDA*, 26, 13–24.
<https://myjms.mohe.gov.my/index.php/ipda/article/view/8022>
- Mazarul Hasan, M. H., Maizura, K., & Norazimah, Z. (2020). Kesiediaan guru Pendidikan Islam dalam pelaksanaan pembelajaran abad Ke-21. *International Journal of Education and Pedagogy*, 2(2), 9–17.
<https://myjms.moe.gov.my/index.php/ijeap>
- McGovern, E. F., Luna-Nevarez, C., & Baruca, A. (2017). Utilizing mobile devices to

- enrich the learning style of students. *Journal of Education for Business*, 92(2), 89–95. <https://doi.org/10.1080/08832323.2017.1281213>
- Merdekawati, K. (2017). Quality improvement on chemistry practicum courses through implementation of 5E learning cycle. *AIP Conference Proceedings*, 1823(March), 020078. <https://doi.org/10.1063/1.4978151>
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research* (Fourth Edi). John Wiley & Sons.
- Mestad, I., & Kolstø, S. D. (2014). Using the concept of zone of proximal development to explore the challenges of and opportunities in designing discourse activities based on practical work. *Science Education*, 98(6), 1054–1076. <https://doi.org/10.1002/sce.21139>
- Mohammad Aziz Shah, M. A., Fauziah, M. S., Norhidayah, J., Khairiyah, M. A., Najwa Hananie, A., & Wan Norhasniah, W. A. R. (2014). Faktor, kesan dan strategi menangani permasalahan kurang tumpuan pelajar sekolah menengah di dalam kelas: Suatu kajian kualitatif. *International Counseling Conference and Work*, 1–28. <http://digilib.unimed.ac.id/4781/1/Fulltext.pdf>
- Mohd Fadzil, H., & Mohd Saat, R. (2014). Enhancing STEM education during school transition: Bridging the gap in science manipulative skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(3), 209–218. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1071a>
- Moyo, C. (2018). Investigating the areas of student difficulty in Chemistry Curriculum: A case study in Qatar. *Texila International Journal of Academic Research*, 5(2), 19–26. <https://doi.org/10.21522/tijar.2014.05.02.art003>
- Muhammad Sabri, S., Nurulhuda, O., & Ilyani Syiham, M. (2020). Aplikasi ‘ Konsep 4C ’ pembelajaran abad ke-21 dalam kalangan guru pelajar sarjana mod Pengajian Pendidikan Bahasa Arab cuti sekolah UIAM. *E-Jurnal Bahasa Dan Linguistik*, 2(1). <https://ejbl.kuis.edu.my/index.php/e-jbl/article/download/33/10/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS international result in Mathematics and Science* (International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) (ed.)). TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Musili, O. (2015). Influence of laboratory learning environment on students’ academic performance in secondary school chemistry. *US-China Education Review A*, 5(12). <https://doi.org/10.17265/2161-623X/2015.12.005>
- Mustika, N., Nurkamto, J., & Suparno, S. (2020). Teacher ’s questioning in senior high English classroom : An investigation of students ’ critical thinking skills. *International Online Journal of Education and Teaching*, 7(1), 278-287. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/774>
- NEA. (2010). *Prepairing 21st century students for a global society: An educator’s*

guided to the “four Cs.” <https://thinkcreatesharegrow.weebly.com/guide-to-the-4cs---nea.html>

- Noor Lela, A., & Nur Afrina Haziqah, A. (2020). Tahap amalan pengajaran berkesan guru Prinsip Perakaunan berasaskan Model Slavin. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 45(01), 53–62. <https://doi.org/10.17576/jpen-2020-45.01-06>
- Nor Hazizah, J., & Aniza, H. (2019). Malaysian secondary school teachers' readiness in implementing 21st century learning (PAK21). *2019 1st International Conference on Education in the Digital Ecosystem (ICEdDE 2019)*, 320–331. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/icedde2019/33705>
- Noraini, I. (2013). Penyelidikan dalam pendidikan. In *Mc Graw Hill Education*.
- Norazilawati Abdullah, Kung-Teck Wong, Syaza Hazwani Zaini, Siti Rahaimah Ali, & Mazarul Hasan. (2020). Science teacher's teaching practise in the implementation of 21st century education in classroom. *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, 17(9), 933–941.
- Norazlin, M. R., & Siti Rahaimah, A. (2019a). *Amalan terbaik dalam penambahbaikan sistem pendidikan: Pengajaran dan penyelidikan[eBook]* (1st ed.). Kaizentrenovation Sdn.Bhd. <https://drive.google.com/file/d/15YUOxyiqpyimnU42prbI3hFsfMqIfHJp/view>
- Norazlin, M. R., & Siti Rahaimah, A. (2019b). Amalan dan cabaran pelaksanaan pembelajaran abad ke-21. *Proceedings of Islamic Civilization and Technology Management*, 2013–2025. <https://tatiuc.edu.my/assets/files/ICTM19-Papers/ICTM-09.pdf>
- Norazlin, M. R., & Siti Rahaimah, A. (2018). Implementation of 21 st century learning and the challenges. *3rd UUM International Qualitative Research Conference (QRC) 2018 10-12 July 2018, Melaka, Malaysia Implementation, July*, 65–73. <http://qualitative-research-conference.com/download/proceedings-2018/116.pdf>
- Norhaqikah, M. K., & Kamisah, O. (2017). STEM-21CS Module : Fostering 21st century skills through integrated STEM. *K-12 STEM Education*, 3(3), 225–233. <https://www.learntechlib.org/p/209552/>
- Normiati, B., & Abdul Said, A. (2019). Pengaruh pengajaran guru terhadap kualiti pengajaran guru. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 4(2), 30–42. <https://msocialsciences.com/index.php/mjssh/article/view/189>
- Normiati, B., Abdul Said, A., Mohd Suhaimi, T., Musirin, M., Abdull Sukor, S., & Roslee, T. (2021). Pengaruh pengurusan pengajaran dan pembelajaran terhadap kualiti guru sekolah rendah luar bandar di Sabah. *BITARA International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, 4(2), 13–31. <https://bitarajournal.com/index.php/bitarajournal/article/view/188>
- Norsalehan, Z., & Mohamad Sattar, R. (2017). Tahap kemahiran kreativiti saintifik

dan stem mata pelajaran kemahiran hidup bersepadu di sekolah menengah.
Seminar on Transdisciplinary Education (STEd 2017), 247–257.
<https://sted18.wordpress.com/prosiding-sted-2017/proceeding/>

Nur Shahirah, S. M., & Norazira, S. (2019). Pelaksanaan elemen 4C(creativity, collaborative, communication & critical thinking) dalam kalangan guru pendidikan STEM berdasarkan Model PTPK (Pengetahuan Teknologi Pedagogi Kandungan). *Technical And Vocational Education Malaysia Journal*, 8(April 2020), 66–77.
https://www.researchgate.net/publication/333965193_THE_SIGNIFICANCE_OF_INDUSTRIAL_TRAINING_PROGRAMME_TO_ENGINEERING_UNDER_GRADUATES_A_REVIEW

Nurfatimah, S., St Hayatun, N. A., Nurul Aulia, R., Khusna, A. R., Danial, M., & Anwar, M. (2019). Assessment of processes and resources for knowledge of skills of a chemistry laboratory at the senior high school of Ternate Island. *Journal of Curriculum and Teaching*, 8(1), 11–19.
<https://doi.org/10.5430/jct.v8n1p11>

Nurlenasari, N., Lidinillah, D. A. M., Nugraha, A., & Hamdu, G. (2019). Assessing 21st century skills of fourth-grade student in STEM learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012058>

Nurzarina, A., & Roslinda, R. (2017). Kefahaman guru tentang kemahiran abad ke-21. *Prosiding Persidangan Antarabangsa Sains Sosial Dan Kemanusiaan.*, 1, 1–30. <http://conference.kuis.edu.my/pasak2017/images/prosiding/pendidikan/09-Nurzarina-Amran-UKM.pdf>

OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do* (PISA (ed.)). OECD Publishing.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.

Ogegbo, A. A., Gaigher, E., & Salagaram, T. (2019). Benefits and challenges of lesson study: A case of teaching physical sciences in South Africa. *South African Journal of Education*, 39(1). <https://doi.org/10.15700/saje.v39n1a1680>

Orongan, M. J. Q., Nabua, E. B., Barquilla, M. B., Buan, A. T., Inutan, E. N., & Yuenyong, C. (2019). Cognitive attributes, physical and psychosocial aspects of learning environment: Its relationship to learners' chemistry achievement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012068>

Othman, L. (2015). *Penyelidikan kualitatif*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Panjaitan, R. L., Sujana, A., & Jayadinata, A. K. (2019). Plan your own science experiment: Elaborating students' creativity and problems in science laboratory activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318(1), 1–5.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012057>

Partnership for 21st Century Skills. (2002). *Framework for 21st Century Learning*. <http://www.p21.org/about-us/p21-framework>

- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods*. SAGE Publications Ltd.
- Priskila, E., Budi Prasetyo, A., Priyono, & Anggraito, Y. U. (2020). Biology assessment survey of Semarang Senior High as a description of 21 st century teacher's readiness. *Journal of Innovative Science Education*, 9(2), 173–180. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Pusat Perkembangan Kurikulum. (2001). *Pembelajaran Secara Konstruktivisme*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Quattrucci, J. G. (2018). Problem-based approach to teaching advanced Chemistry laboratories and developing students' critical thinking skills. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 259–266. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00558>
- Raja Abdullah, R. I., & Daud, I. (2018). Aplikasi 'Konsep 4C' pembelajaran abad ke-21 dalam kalangan guru pelatih Pengajian Agama Institut Pendidikan Guru Kampus Dato' Razali Ismail. *Asian People Journal (APJ)*, 1, 45–65. <https://journal.unisza.edu.my/apj/index.php/apj/article/view/8>
- Rakwi, N. S. H., Shafie, S., & Syed Ali, S. A. (2021). Teachers' understanding and practices on the applications of 21st century learning in secondary school Mathematics in Miri, Sarawak. *Jurnal Pendidikan Bitara UPSI*, 14, 60–71. <https://ojs.upsi.edu.my/index.php/JPB/article/view/5134>
- Roberts, T., Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S., Maiorca, C., Cavalcanti, M., Schroeder, D. C., Delaney, A., Putnam, L., & Cremeans, C. (2018). Students' perceptions of STEM learning after participating in a summer informal learning experience. *International Journal of STEM Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0133-4>
- Rohani, S., Amani, D., & Norhayati, Y. (2019). Pembelajaran abad ke-21, amalan 4K1N berasaskan Modul MJSASFC dalam kalangan guru-guru Pendidikan Asas Vokasional(PAV) Zon Utara. *Seminar Antarabangsa Isu-Isu Pendidikan*. http://conference.kuis.edu.my/ispen/wp-content/uploads/2019/05/ISPEN19_18.pdf
- Ronoh, O., Wasta, P., & Lusweti, J. (2021). Effect of scientific competencies in Chemistry practical on performance in Chemistry subject. *African Journal of Education, Science and Technology*, 6(2), 206–216. <http://ajest.info/index.php/ajest/article/view/511>
- Ryberg, T., Davidsen, J., & Hodgson, V. (2018). Understanding nomadic collaborative learning groups. *British Journal of Educational Technology*, 49(2), 235–247. <https://doi.org/10.1111/bjet.12584>
- Saliza, A., & Siti Mistima, M. (2019). Exploring the 21st century teaching and learning practice among Mathematics secondary school teachers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 8(2), 361–378. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v8-i2/5990>

- Sanders, M. (2009). STEM,STEM Education, STEMmania. In *The Technology Teacher* (Vol. 68, Issue 4, pp. 20–26). International Technology Education Association.
<https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf>
- Saputri, A. E., Copriady, J., & Erna, M. (2020). Readiness of Chemistry teachers of Riau province viewed from attitude aspect in applying 4C (critical thinking, creative thinking, communication and collaboration). *Journal of Educational Sciences*, 4(3), 501–510. <https://doi.org/10.31258/jes.4.3.p.501-510>
- Seechaliao, T. (2017). Instructional strategies to support creativity and innovation in education. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 201–208.
<https://doi.org/10.5539/jel.v6n4p201>
- Seery, M. K. (2020). Establishing the laboratory as the place to learn how to do Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 97(6), 1511–1514.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00764>
- Serafin, C. (2014). Constructivism in the school of experimental work. *SGEM2014 1 International Multidisciplinary Scientific GeoConference*, 1(October 2014).
<https://doi.org/10.5593/sgemsocial2014/B11/S3.085>
- Setiawati, I., Rusman, & Djohar, A. (2020). Profile of the ability of teachers in planning and carrying out 4C skills-oriented science teaching. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042097>
- Shabibah, S. A. (2019). Pelaksanaan pendidikan abad ke 21 disebuah sekolah menengah TS25 Negeri Kedah : Satu tinjauan. *Seminar Antarabangsa Isu-Isu Pendidikan (ISPEN 2019)*, 177–184. http://conference.kuis.edu.my/ispen/wp-content/uploads/2019/05/ISPEN19_19.pdf
- Shamilati, C. S., Wan Mazwati, W. Y., & Rahimah, E. (2017). Teachers challenges in teaching and learning for higher order thinking skills (HOTS) in primary school. *International Journal of Asian Social Science*, 7(7), 534–545.
<https://doi.org/10.18488/journal.1.2017.77.534.545>
- Shanmugam, K., & Balakrishnan, B. (2018). Kerangka panduan efektif pengajaran dan pemudahcaraan (PdPc) sains menggunakan information communication technology (ICT) di sekolah jenis kebangsaan tamil (SJK) (TAML). *Sains Humanika*, 10(1), 25–35. <https://doi.org/10.11113/sh.v10n1.1322>
- Sharpe, R., & Abrahams, I. (2020). Secondary school students' attitudes to practical work in biology, chemistry and physics in England. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 84–104.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1597696>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. In *Harvard Educational Review* (Vol. 57, Issue 1, pp. 1–22).
- Siong, W. W., & Kamisah, O. (2018). Pembelajaran berasaskan permainan dalam

- pendidikan stem dan penguasaan kemahiran abad ke-21. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, 3, 121–135.
<https://myjms.mohe.gov.my/index.php/PMJSSH/article/view/4678>
- Skott, C. K., & Møller, H. (2020). Adaptation of lesson study in a Danish context: Displacements of teachers' work and power relations. *Teaching and Teacher Education*, 87, 102945. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102945>
- Slavin, E. (1994). Appropriateness , Incentive , And Time : A model of instructional effectiveness. *International Journal of Education Research*, 21(2), 141–157.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0883-0355\(94\)90029-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0883-0355(94)90029-9)
- Sogunro, O. A. (2017). Quality Instruction as a motivating factor in higher education. *International Journal of Higher Education*, 6(4), 173.
<https://doi.org/10.5430/ijhe.v6n4p173>
- Stehle, S. M., & Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st Century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Strohfeltdt, K., & Khutoryanskaya, O. (2015). Using problem-based learning in a chemistry practical class for pharmacy students and engaging them with feedback. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 79(9), 1–11.
<https://doi.org/10.5688/ajpe799141>
- Su, C. H., & Cheng, T. W. (2019). A sustainability innovation experiential learning model for virtual reality chemistry laboratory: An empirical study with PLS-SEM and IPMA. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4), 1–24.
<https://doi.org/10.3390/su11041027>
- Sugiharti, G., Hamid K., A., & Mukhtar. (2019). Application of PBL using laboratory and mathematical thinking ability to learning outcomes of general chemistry course. *International Education Studies*, 12(6), 33–38.
<https://doi.org/10.5539/ies.v12n6p33>
- Sukamta, S., Florentinus, T. S., Prihatin, T., & Martono, S. (2019). The Influence of emotional intelligence and work climate toward esprit de corps to enhance teacher performance. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 379, 35–39. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.191217.007>
- Taber, K. S. (2017). Teaching and Learning Chemistry. In *Science Education* (pp. 325–341). Sense Publisher. https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_24
- Torrentira, Moises C., J. (2020). Online data collection as adaptation in conducting quantitative and qualitative research during the Covid-19 pandemic. *European Journal of Education Studies*, 7(11), 78–87.
<https://doi.org/10.46827/ejes.v7i11.3336>
- Treagust, D. F., Won, M., Petersen, J., & Wynne, G. (2015). Science teacher education in Australia: Initiatives and challenges to improve the quality of teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 26(1), 81–98.

<https://doi.org/10.1007/s10972-014-9410-3>

- Tumay, H. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 229–245. <https://doi.org/doi.org/10.1039/C6RP00008H>
- Tyan, P. H., Rahman, F. A., & Sarvestani, M. S. (2020). Teachers' readiness in implementing and facilitating 21st century learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(1 A), 24–29. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081304>
- Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217–227. <https://doi.org/10.11114/jets.v4i4.1395>
- Uzezi, J. G., & Zainab, S. (2017). Effectiveness of guided-inquiry laboratory experiments on senior secondary schools students academic achievement in volumetric analysis. *American Journal of Educational Research*, 5(7), 717–724. <https://doi.org/10.12691/education-5-7-4>
- Vaishali, & Misra, P. K. (2020). Implications of constructivist approaches in the classrooms: The role of the teachers. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 7(4), 17–25. <https://doi.org/10.9734/ajess/2020/v7i430205>
- Van Harling, V. N., & Tobi Sogen, M. D. (2019). The relationship between the utilization of chemical laboratory facilities and chemical learning discipline with achievement of chemical learning students class XII of SMA Negeri 1 sorong. *Universal Journal of Educational Research*, 7(9), 1983–1989. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070919>
- Velasco, J. B., Knedeisen, A., Xue, D., Vickrey, T. L., Abebe, M., & Stains, M. (2016). Characterizing instructional practices in the laboratory: The laboratory observation protocol for undergraduate STEM. *Journal of Chemical Education*, 93(7), 1191–1203. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00062>
- Vygotsky, L. . (1978). *The Development of Higher Psychological Process* (M. Cole, V.-S. John, S. Scribner, & A. Souberman (eds.); 2nd ed.). President and Fellows of Havard Collage.
- Wan Norhasma, W. H., & Nurahimah, M. Y. (2019). ' SKPMg2 ' (Standard 4) as tools to upgrade teachers ' teaching quality. *Journal of Educational Research and Indigeneous Studies*, 1(1), 1–11. https://cdn-cms.f-static.com/uploads/1759562/normal_5cb3cf9e1962a.pdf
- Ward, A. M., & Wyllie, G. R. A. (2019). Bioplastics in the general Chemistry laboratory: Building a semester-long research experience. *Journal of Chemical Education*, 96(4), 668–676. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00666>
- Wijayanti, R., Sugiyarto, K. H., & Ikhsan, J. (2019). Effectiveness of using virtual chemistry laboratory integrated hybrid learning to students' learning

achievement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1), 1–6.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012031>

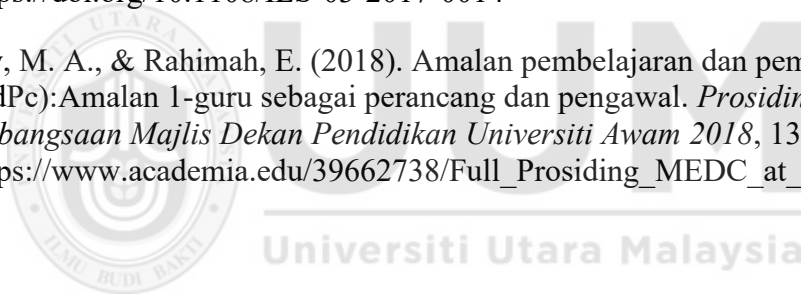
Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. (2016). Open-ended versus guided laboratory activities: Impact on students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 1–8.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020132>

Wildan, W., Hakim, A., Siahaan, J., & Anwar, Y. A. S. (2019). A stepwise inquiry approach to improving communication skills and scientific attitudes on a Biochemistry course. *International Journal of Instruction*, 12(4), 407–422.
<https://doi.org/10.29333/iji.2019.12427a>

Yeşiloğlu, S. N., & Köseoğlu, F. (2019). Epistemological problems underlying pre-service chemistry teachers' aims to use practical work in school science. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 154–167.
<https://doi.org/10.1039/c8rp00212f>

Zenda, R. (2017). Essential teaching methods to enhance learner academic achievement in Physical Sciences in rural secondary schools. A South African case study. *Information and Learning Science*, 118(3–4), 1–28.
<https://doi.org/10.1108/ILS-03-2017-0014>

Zulkifly, M. A., & Rahimah, E. (2018). Amalan pembelajaran dan pemudahcaraan (PdPc): Amalan 1-guru sebagai perancang dan pengawal. *Prosiding Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam 2018*, 1397–1396.
https://www.academia.edu/39662738/Full_Proceeding_MEDC_at_UniSZA



LAMPIRAN A

Dokumen Persetujuan Berpengetahuan

BAHAWANYA, saya _____
(kemudian daripada ini dikenali sebagai peserta kajian), bersetuju bekerjasama dalam kajian yang dijalankan oleh Puan Nur Zaitul Akmar binti Mohamad (kemudian daripada ini dikenali sebagai pengkaji) untuk tujuan memenuhi keperluan penulisan sebuah tesis Ijazah Sarjana di Universiti Utara Malaysia bertajuk:

Penerapan Kemahiran Kreativiti, Pemikiran Kritis, Kolaborasi dan Komunikasi dalam Kerja Amali Kimia di Sekolah Menengah Kebangsaan

Kajian ini bertujuan melihat bagaimana elemen Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21) berkaitan kemahiran 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi) di terapkan dalam amalan proses pelaksanaan kerja amali Guru Kimia Tingkatan Enam di kelas aliran Sains Negeri Kedah.

Maka dengan ini:

- i. Peserta kajian perlu membaca usulan kajian, diberi taklimat berkaitan matlamat kajian dan faham peranan peserta kajian dalam kajian.
- ii. Peserta kajian maklum temu bual yang akan dijalankan.
- iii. Peserta kajian sedar dan mengakui maklumat yang diberi sepanjang temu bual adalah sukarela.
- iv. Peserta kajian juga membenarkan pengkaji menjalankan pendokumentasian catatan dan rakaman suara.
- v. Pengkaji berjanji untuk melindungi hak kerahsiaan dan identiti peserta kajian dimana nama sebenar peserta kajian tidak akan digunakan dalam penulisan tesis di atas.
- vi. Peserta kajian diberi hak membaca transkripsi temu bual dan penulisan Bab Empat dan Bab Lima yang diperoleh daripada maklumat yang dikumpul.

Tanda tangan peserta kajian,

.....

*tertakluk pada pindaan

LAMPIRAN B

Protokol Temu Bual

Guru Kimia Tingkatan Enam

- 1) Demografi Guru
 1. Umur :.....
 2. Kelayakan Akademik:.....
 3. Opsyen/Pengkhususan/Bidang:.....
 4. Pengalaman Mengajar:.....
 5. Pengalaman Mengajar Sebagai Guru Kimia Tingkatan Enam:.....
 6. Bilangan Waktu Mengajar Semester Ini:.....
 7. Tugas-tugas Tambahan:.....

- 2) Protokol Temu Bual Semi Struktur bagi Guru
 1. Kefahaman tentang Pembelajaran Abad Ke-21(PAK-21) berkaitan tentang kemahiran 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi)
 - i. Berdasarkan kefahaman cikgu, apakah yang dimaksudkan dengan PAK-21 berdasarkan kemahiran 4K?
 - ii. Berdasarkan pemahaman cikgu, apakah ciri-ciri yang perlu ada dalam PAK-21 berdasarkan kemahiran 4K?
 - iii. Pada pendapat cikgu, apakah perbezaan antara PAK-21 dan PdP tradisional?
 2. Sikap terhadap PAK-21 dan kemahiran 4K
 - i. Berikan pendapat cikgu, tentang kepentingan elemen PAK-21 berdasarkan kemahiran 4K untuk pelajar tingkatan enam.
 - ii. Mengapakah elemen PAK-21 berdasarkan kemahiran 4K wajar diberi keutamaan dalam setiap proses pelaksanaan kerja amali?
 - iii. Sejauh manakah cikgu mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang mencukupi dalam mengembangkan elemen tersebut semasa proses pelaksanaan kerja amali?
 - iv. Adakah cikgu berkemahiran untuk aplikasi kemahiran 4K dalam kerja amali?
 - v. Jika terdapat pelajar yang masih belum berkemahiran menggunakan alat radas, apakah yang cikgu lakukan?
 - vi. Bagaimanakah cikgu mempunyai keyakinan untuk menggunakannya sekaligus dapat membantu dalam proses pelaksanaan kerja amali?
 - vii. Adakah cikgu melaksanakannya setiap kali pengajaran dalam kelas?
 3. Kaedah/Strategi Pelaksanaan Kerja Amali
 - i. Apakah kaedah/strategi pelaksanaan kerja amali yang sering cikgu gunakan dalam makmal Kimia?
 - ii. Mengapakah cikgu cenderung menggunakan kaedah/strategi sebegini?
 - iii. Bagaimanakah kaedah ini meningkatkan kemahiran elemen 4K dalam kalangan pelajar cikgu?
 - iv. Bagaimana respon para pelajar cikgu terhadap kaedah/strategi sebegini?
 - v. Apakah bahan-bahan pengajaran yang sering cikgu gunakan semasa melaksanakan kerja amali?
 - vi. Mengapakah cikgu cenderung memilih bahan-bahan pengajaran seumpama ini dalam melaksanakan kerja amali?
 - vii. Ketika pelajar menjalankan kerja amali, apakah peranan cikgu?

- viii. Bagaimanakah pelajar cikgu menjawab semua soalan yang dilampirkan dalam buku panduan kerja amali?
 - ix. Jika terdapat kerja amali yang tidak mencapai objektif, adakah cikgu benarkan pelajar mengulanginya?
 - x. Adakah cikgu benarkan pelajar membuat pengubahsuaian sehingga objektif kerja amali tercapai?
 - xi. Adakah kerja amali dilaksanakan secara individu atau berkumpulan? Sila berikan sebab.
 - xii. Bagaimanakah sesi pembentangan dilaksanakan setelah pelajar menyiapkan projek kerja amali?
 - xiii. Adakah cikgu menggalakkan pelajar membuat ringkasan terhadap prosedur kerja amali berbentuk rajah sebelum melaksanakan kerja amali?
 - xiv. Apakah cadangan-cadangan cikgu dalam meningkatkan penglibatan pelajar dalam proses pelaksanaan kerja amali?
4. Isu dan Cabaran Pelaksanaan Kerja Amali
- i. Berdasarkan pengalaman cikgu, apakah isu dan cabaran yang hadapi ketika melaksanakan kerja amali?
 - ii. Pada pendapat cikgu, adakah isu dan cabaran yang dinyatakan menghalang pelaksanaan kerja amali berorientasikan PAK-21 berkaitan kemahiran 4K?
 - iii. Jika cikgu diberi autoriti untuk ubah suasana, apakah yang akan cikgu lakukan?
 - iv. Apakah kesan terhadap amalan pengajaran guru Kimia andainya isu dan cabaran ini tidak ditangani?
 - v. Siapakah yang seharusnya bertanggungjawab memperbetulkan situasi sebegini?
 - vi. Apakah tindakan anda mengendali isu dan cabaran ini?
 - vii. Pada pendapat cikgu, adakah isu masa mencukupi, kemudahan makmal Kimia dan pengetahuan serta kemahiran PAK-21 menghalang anda dalam melaksanakan kerja amali berkaitan kemahiran 4K?
5. Cadangan Memperkasakan Proses Pelaksanaan Kerja Amali
- i. Adakah cikgu berpuas hati terhadap langkah-langkah yang telah diambil oleh sekolah anda dan MPM dalam pengendalian PAK-21 di sekolah cikgu?
 - ii. Apakah cadangan-cadangan cikgu kepada sekolah dan MPM sebagai seorang guru Kimia dalam melaksanakan kerja amali berorientasikan PAK-21 berkaitan kemahiran 4K dengan lebih efektif di sekolah?
6. Soalan Penutup
- Secara keseluruhan, bagaimana pelaksanaan kerja amali berasaskan PAK-21 berkaitan kemahiran 4K membantu pelajar menjawab soalan peperiksaan dengan baik?

Adaptasi dari Kajian Tesis Doktor Falsafah Fadzli bin Dahlan (2018)

LAMPIRAN C

Senarai Semak Amalan PAK-21 Berkaitan Konsep 4K Dalam Pelaksanaan Kerja Amali

Guru Kimia Tingkatan Enam

Nama: Kod:.....

Jawab semua soalan berikut. Sila tandakan (√) pada ruangan yang berkenaan.

NOTA: Kategori amalan PAK-21 dalam satu semester

1-tidak pernah, 2- sekali sahaja, 3- dua kali sahaja, 4- tiga kali sahaja, 5- lebih dari 3 kali

A	KREATIVITI	1	2	3	4	5	CATATAN
A1	Sekiranya segelintir pelajar tidak mampu melaksanakan kerja amali sepertimana yang disarankan dalam buku panduan, maka saya akan melakukan pengubahsuaian kerja amali untuk pelajar begini.						
A2	Saya membuat modifikasi bahan Kimia kepada yang lebih hampir dengan kehidupan seharian pelajar untuk menghubungkait dengan kehidupan yang sebenar. (Contohnya: menggunakan ubat gigi selain daripada natrium hidroksida dalam makmal)						
A3	Saya mengamalkan penyoalan yang kreatif kepada pelajar ketika kerja amali dilaksanakan.						
A4	Saya memberi ruang kepada pelajar untuk terlibat dalam kerja amali tanpa saya perlu membimbing sepanjang masa.						
A5	Saya menentukan kandungan PdP dan pelajar diberi peluang meneroka kerja amali yang bersesuaian.						
A6	Apabila saya buntu dalam pelaksanaan kerja amali yang sukar, saya akan bertanya kepada rakan-rakan untuk mencari kaedah yang lain selari dengan objektif asal kerja amali.						
B	PEMIKIRAN KRITIS	1	2	3	4	5	CATATAN
B1	Saya merancang setiap soalan yang diajukan kepada pelajar.						

B2	Saya memberi autonomi kepada pelajar untuk merancang sendiri kerja amali yang sesuai selari dengan objektif yang diberikan dalam buku panduan.						
B3	Saya mengajukan soalan yang memerlukan alasan atau penjelasan.						
B4	Saya mengemukakan soalan yang meneroka pandangan pelajar.						
B5	Saya memberi ruang masa kepada pelajar berinteraksi serta melakukan refleksi terhadap keperluan pembelajaran mereka.						
B6	Saya menggunakan peta pemikiran untuk menjana idea kritis pelajar.						
C	KOLABORASI	1	2	3	4	5	CATATAN
C1	Saya menggalakkan pelaksanaan kerja amali secara berkumpulan.						
C2	Saya memberi peluang yang luas kepada pelajar untuk bekerja dalam pasukan yang pelbagai.						
C3	Saya menggalakkan pelajar yang lebih berkebolehan untuk membantu rakan mereka yang perlukan bantuan (<i>peer learning</i>).						
C4	Saya memastikan setiap pelajar dalam kumpulan memberi sumbangan untuk menyempurnakan tugas kerja amali yang diberikan.						
C5	Saya memastikan pembentukan kumpulan yang dilakukan merangkumi pelbagai keupayaan pelajar.						
C6	Saya memastikan setiap ahli kumpulan mendapat tugas seimbang berdasarkan keupayaan masing-masing.						
D	KOMUNIKASI	1	2	3	4	5	CATATAN
D1	Saya menggalakkan ahli kumpulan mengeluarkan pandangan ketika perbincangan dalam kumpulan.						
D2	Saya memastikan setiap respon ahli kumpulan diulas/dikritik secara membina oleh pelajar lain.						
D3	Saya memastikan pelajar mengamalkan unsur menghormati dalam mengkritik pandangan bukannya personaliti pelajar lain ketika sesi pembentangan.						
D4	Saya menggalakkan pelajar memberi maklum balas dan idea terhadap pandangan pelajar lain.						
D5	Saya akan memanggil nama pelajar						

	yang kurang memberi respon untuk menyatakan pandangan dalam situasi yang memerlukan.						
D6	Saya sentiasa memberi respon secara terus apabila diperlukan oleh pelajar.						

Adaptasi dari *Partnership 21st Century Skill (2002)* dan kajian Raja Abdullah dan Daud (2018)



LAMPIRAN D

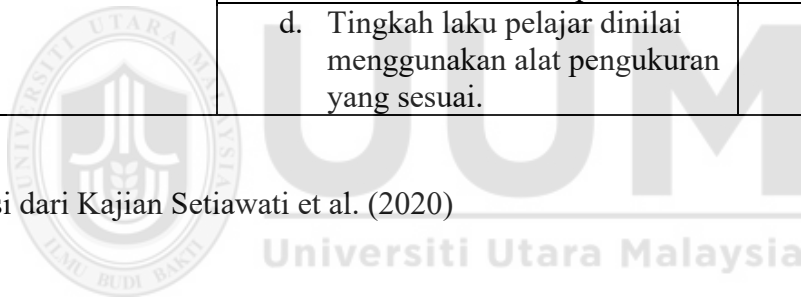
Rubrik Kemahiran 4K Rancangan Pengajaran Guru

(bahan sumber analisis Rancangan Pengajaran Harian)

-	Elemen Rancangan Pengajaran	Komponen Dalam Rancangan Pengajaran	Catatan
1	Objektif pengajaran	a. kesesuaian objektif dengan petunjuk pencapaian kompetensi kemahiran 4K	
		b. kata kerja yang digunakan dalam objektif pengajaran dapat diperhatikan dan diukur	
		c. objektif pengajaran yang lengkap termasuk sikap, pengetahuan dan kemahiran 4K	
2	Isi pelajaran	a. kesesuaian isi pelajaran dengan kemahiran 4K yang hendak dicapai	
		b. susunan isi pelajaran yang sistematik	
		c. isi pelajaran mengandungi fakta, konsep, prinsip atau prosedur yang relevan dan lengkap	
3	Strategi pengajaran	a. model, pendekatan, kaedah dan strategi pengajaran yang dipilih lengkap, sesuai dengan bahan bantu mengajar, sesuai dengan watak pelajar dan dapat melatih kemahiran 4K	
		b. langkah pengajaran sesuai dengan model pengajaran yang digunakan	
		c. aktiviti pengajaran yang merangkumi set induksi, aktiviti utama dan penutup yang dilengkapi dengan peruntukan masa untuk setiap aktiviti	
		d. menunjukkan penerapan pembelajaran aktif, pembelajaran ilmiah dan berorientasikan kemahiran 4K	

4	Bahan bantu mengajar	a. kesesuaian pemilihan bahan bantu mengajar dengan objektif pengajaran, isi pelajaran, keadaan makmal, keselamatan kerja dan alat radas.	
		b. kesesuaian bahan bercetak dan elektronik yang dipilih dengan kemahiran 4K	
		c. perancangan yang lengkap untuk penggunaan bahan bantu mengajar	
5	Penilaian	a. tingkah laku pelajar dinilai menggunakan alat pengukuran yang sesuai	
		b. Penilaian yang tepat berdasarkan objektif pengajaran dan kemahiran 4K	
		c. Rubrik pemarkahan yang lengkap merangkumi soalan, kemahiran dan sikap	
		d. Tingkah laku pelajar dinilai menggunakan alat pengukuran yang sesuai.	

Adaptasi dari Kajian Setiawati et al. (2020)



LAMPIRAN E

Sila nyatakan refleksi anda terhadap kemahiran 4K (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi) dalam pelaksanaan kerja amali Kimia yang telah dijalankan.

Eksperimen	Refleksi
1	
2	
3	
4	
5	

Adaptasi kajian Fariba (2014)

LAMPIRAN F

Contoh Catatan Refleksi Guru

Sila nyatakan refleksi anda terhadap **kemahiran 4K** (kreativiti, pemikiran kritis, kolaborasi dan komunikasi) dalam pelaksanaan **kerja amali** Kimia yang dijalankan.

Eksperimen	Refleksi
6	Eksperimen ini berjaya dilakukan oleh pelajar-pelajar. Memandangkan prosedur eksperimen yang mudah, pelajar-pelajar lebih senang memahaminya. Selain itu, saya juga turut melakarkan ringkasan prosedur di papan putih di hadapan makmal sebagai rujukan pelajar-pelajar. Eksperimen tersebut selesai dalam masa 1 jam walaupun pelajar-pelajar perlu mengulang prosedur eksperimen untuk 5 set yang berbeza.
7	Eksperimen ini perlu dirancang oleh pelajar-pelajar Dan perlu dilakukan secara individu. Kebanyakan pelajar berjaya merancang prosedur dan menyenaraikan alatan radas dan bahan-bahan kimia yang diperlukan. Bagi sebahagian pelajar yang lain, guru membantu dari segi perancangan prosedur eksperimen. Terdapat juga masalah teknikal yang berlaku sewaktu memasang alat radas seperti jarum ammeter yang tidak terpesong walaupun telah betul sambungan yang dibuat dan juga power supply terbakar. Walaupun begitu, eksperimen berjaya juga dilakukan oleh setiap pelajar dalam tempoh Yang diberikan.
8	Eksperimen ini adalah eksperimen kualitatif di mana pelajar-pelajar perlu mengenal pasti kehadiran kation dan anion dalam sampel yang diberikan. Saya bekalkan jadual analysis kation dan anion kepada setiap pelajar dan juga menerangkan bagaimana jadual tersebut dapat membantu mereka dalam mencapai objektif eksperimen dengan memberikan contoh yang sesuai. Terdapat berapa pelajar yang kurang memahami pada peringkat awalnya. Tetapi saya mengulang penerangan berdasarkan pemerhatian yang telah diperoleh oleh mereka. Saya turut menekankan cara menulis pemerhatian dan deduksi yang betul kepada pelajar-pelajar. Kesemua pelajar berjaya melakukan eksperimen ini.
9	Kaedah melaksanakan eksperimen ini adalah sama seperti kaedah dalam Eksperimen 8. Tetapi pelajar-pelajar perlu merancang sendiri prosedur berdasarkan objektif eksperimen. Sebelum eksperimen dilakukan, saya terlebih dahulu memeriksa perancangan prosedur

	<p>eksperimen yang dirancang oleh pelajar-pelajar untuk mengenal pasti kehadiran anion.</p> <p>Saya dapati pelajar-pelajar tidak lagi bermasalah dalam mencatat pemerhatian dan deduksi memandangkan mereka telah mempunyai pengalaman lepas. Hanya ujian cincin perang tidak berjaya dilakukan oleh pelajar-pelajar. Mungkin disebabkan oleh bahan kimia yang tercemar tanpa disedari.</p>
10	<p>Saya menyediakan lakaran prosedur eksperimen kepada pelajar-pelajar di papan putih sebagai panduan pelajar-pelajar.</p> <p>Penerangan untuk prosedur eksperimen juga turut diberikan.</p> <p>Tiada sebarang masalah yang berlaku di sepanjang tempoh eksperimen berlangsung. Pelajar-pelajar juga dapat menyelesaikan eksperimen dalam tempoh yang diberikan. Saya turut menegaskan kepada pelajar-pelajar supaya mengulang proses pemanasan-penyejukan-timbang bagi mendapatkan jisim produk yang tepat.</p>



UUM
Universiti Utara Malaysia

LAMPIRAN G



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA
BAHAGIAN PERANCANGAN DAN PENYELIDIKAN DASAR PENDIDIKAN
ARAS 1-4, BLOK E8
KOMPLEKS KERAJAAN PARCEL E
PUSAT Pentadbiran Kerajaan Persekutuan
62604 PUTRAJAYA

TEL : 0388846591
FAXS : 0388846579

Ruj. Kami : KPM.600-3/2/3-eras(9137)
Tarikh : 26 Januari 2021

NUR ZAITUL AKMAR BINTI MOHAMAD
NO. KP : 860310115074

NO. 83 LORONG 2, KAMPUNG GURU,
1000 KANGAR
PERLIS

Tuan,

**KELULUSAN BERSYARAT UNTUK MENJALANKAN KAJIAN :
PENERAPAN KEMAHIRAN 4K DALAM KERJA AMALJ KIMIA DI SEKOLAH MENENGAH KEBANGSAAN**

Perkara di atas adalah dirujuk.

2. Sukacita dimaklumkan bahawa permohonan tuan untuk menjalankan kajian seperti di bawah telah diluluskan dengan syarat :

" KELULUSAN INI TERTAKLUK KEPADA PEMATUHAN KEPADA PERATURAN SEMASA PERINTAH KAWALAN PERGERAKAN YANG SEDANG BERKUATKUASA. "

3. Kelulusan adalah berdasarkan kepada kertas cadangan penyelidikan dan instrumen kajian yang dikemukakan oleh tuan kepada bahagian ini. Walau bagaimanapun kelulusan ini bergantung kepada kebenaran Jabatan Pendidikan Negeri dan Pengetua / Guru Besar yang berkenaan.

4. Surat kelulusan ini sah digunakan bermula dari **1 Februari 2021** hingga **1 Julai 2021**

5. Tuan dikehendaki menyerahkan senaskhah laporan akhir kajian dalam bentuk *hardcopy* bersama salinan *softcopy* berformat pdf dalam CD kepada Bahagian ini. Tuan juga diingatkan supaya mendapat kebenaran terlebih dahulu daripada Bahagian ini sekiranya sebahagian atau sepenuhnya dapatan kajian tersebut hendak diterbitkan di mana-mana forum, seminar atau diumumkan kepada media massa.

Sekian untuk makluman dan tindakan tuan selanjutnya. Terima kasih.

"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"

Saya yang menjalankan amanah,

Ketua Penolong Pengarah Kanan
Sektor Penyelidikan dan Penilaian Dasar
b.p. Pengarah
Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan
Kementerian Pendidikan Malaysia

salinan kepada:-

JABATAN PENDIDIKAN KEDAH

* SURAT INI DIJANA OLEH KOMPUTER DAN TIDAK TANDA TANGAN DIPERLUKAN *

LAMPIRAN H

Motivasi Melakukan Kajian

Perkhidmatan sebagai guru Kimia tingkatan enam bermula pada bulan Jun 2012 setelah beroleh penempatan baharu di utara tanah air. Banyak perkara yang dipelajari hari demi hari yang menjadikan pengalaman sembilan tahun lamanya. Segala perkara yang berlaku dikutip dan direflek kembali oleh saya sebagai seorang pendidik. Perasaan tidak cukup puas terhadap pengajaran sendiri begitu membuak-buak. Perkara ini berlegar-legar difikiran saya. Saya perlu lakukan sesuatu!

Atas desakan diri ini saya mengisi borang Hadiah Latihan Perkhidmatan, Kementerian Pendidikan Malaysia pada tahun 2014 untuk menyambung pengajian diperingkat sarjana. Saya berjaya melepasi proses tapisan dan dipanggil untuk ditemu bual di Cyberjaya. Namun, rezeki belum memihak pada saya. Alhamdulillah, percubaan kali kedua saya pada tahun 2019 akhirnya berjaya dan saya terus mendaftarkan diri di Sekolah Pendidikan, Universti Utara Malaysia.

Pengalaman sebagai guru Kimia tingkatan enam menjadi titik tolak dalam pengajian saya ini. Refleksi sendiri terhadap pengajaran terutamanya pelaksanaan kerja amali dijadikan asas kajian. Hasil maklum balas pelajar dan pencapaian pelajar dalam peperiksaan yang kurang memberangsangkan menjadi pencetus untuk memperbaiki diri. Pelajar dilihat seperti sukar untuk mengaitkan antara teori dan kerja amali. Oleh itu, saya perlu lakukan sesuatu untuk anak didik saya supaya ilmu dan kefahaman hasil daripada melakukan kerja amali dapat membantu ketika menjawab soalan peperiksaan.

Perkongsian dengan rakan guru ketika pertemuan Jurulatih Utama Kimia tingkatan enam diperingkat kebangsaan turut dibincangkan. Idea dan pandangan rakan sejawat dalam negeri yang sama juga dikongsi bersama. Saya melihat rakan-rakan lain juga ada yang menghadapi situasi seperti saya. Setelah diteliti, saya berpendapat saya perlu memasukkan nilai tambah ketika melaksanakan kerja amali terhadap pelajar. Saya percaya guru perlu melengkapkan diri dengan ilmu dan kemahiran terkini untuk menjadikan pengajaran yang lebih efektif.

Peranan guru dalam pembelajaran pelajar sangat penting. Guru sebagai pendidik dan pembimbing pelajar untuk memperoleh ilmu. Bukan sahaja ilmu yang digunakan dalam kelas atau peperiksaan malahan ilmu tentang kehidupan. Jiwa pelajar mestilah disemat dengan jati diri yang luhur terhadap agama, bangsa dan negara. Ciri-ciri seperti berkebolehan berfikir secara kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah serta berupaya berkolaborasi dalam satu pasukan perlu diberi penekanan. Kemahiran berkomunikasi dengan baik terhadap orang lain juga perlu diterapkan dalam diri pelajar. Bagi mengatasi masalah ini, saya mengambil peluang meneroka amalan pengajaran guru Kimia tingkatan enam terhadap aplikasi Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK-21) dalam proses pelaksanaan kerja amali dalam kajian saya.